Ausgabe D

Industrie-Anzeiger

EISEN- UND METALL-VERARBEITUNG · SEIT 1879 · ANZEIGER FÜR MASCHINENWESEN

Zeitschrift für die gesamte technische Industrie · Organ der Verbände der Eisen-, Blech- und Metallwarenindustrie, der Stahlverformung sowie der Ziehereien und Kaltwalzwerke

Mit Sonderteil »Werkzeugmaschine und Fertigungstechnik«

77. Jahrg. Nr. 10 · VERLAG W. GIRARDET • ESSEN  · 4. Februar 1955

Die Forderung des Tages:

MASCHINEN-ERNEUERUNG!

Ersetzen Sie Ihre alten, unwirtschaftlich arbeitenden Werkzeugmaschinen durch

Schiess Hochleistungs-Werkzeugmaschinen

Fräs- und Bohrmaschine mit 280/160 mm Fräs- bzw. Bahrspindel-⌀

Räderfräsmaschine für 4500 mm größten Rad-⌀

6170

Schiess · Aktiengesellschaft · Düsseldorf



Diese INA-Nadellager und Nadelkäfige

sind seit Jahren millionenfach bewährt

im Serienbau der europäischen Maschinen-, Fahrzeug- und Apparate-Industrie



Der **verwindungssteife Massiv-Fensterkäfig** mit Einzelführung und **Halterung** der mit **hoher Genauigkeit** gefertigten und in Gruppen von ± 0,001 mm **sortierten Lagernadeln**, hat das Nadellager, das zuvor nur in vollnadeliger Ausführung bekannt war und unter den Wälzlagern eine völlig untergeordnete Sonderstellung hatte, zu einem **vollwertigen, raumsparenden Wälzlager** gemacht.

Es muß besonders hervorgehoben werden, daß dieses Nadellager durch die **achsparallele Einzelführung der Nadeln** alle bekannten und vorteilhaften Eigenschaften des Wälzlagers aufweist, z. B. sind mit diesem INA-Nadelkäfig **Drehzahlen n · d = 300000** ohne weiteres und bei geeigneten Maßnahmen sogar wesentlich höhere Werte erreicht, während das alte vollnadelige Nadellager praktisch mit n · d = 100000 begrenzt war.

INA-Nadellager und Nadelkäfige ergeben **vorteilhafte Lösungen** von **Lagerproblemen** und bilden damit die **Grundlage für neue Konstruktionen.**

Fordern Sie unseren handlichen Faltkatalog mit Anleitung zur Auswahl und zum Einbau der INA-Nadellager.

INDUSTRIEWERK SCHAEFFLER

FABRIK DER INA-NADELLAGER

HERZOGENAURACH BEI NÜRNBERG

Telefon 5,170,171 · Telegramme: Schaefflerwerk · Telex 06 2191

Systematische Maschinenpflege

Maschinenpflege

REICHERT

Hochwertige

Zahnradpumpen

für höchste Ansprüche

Geräte für systematische

Maschinenpflege

Befüllungsgeräte

für automatische Befüllung von Ölgehäusen

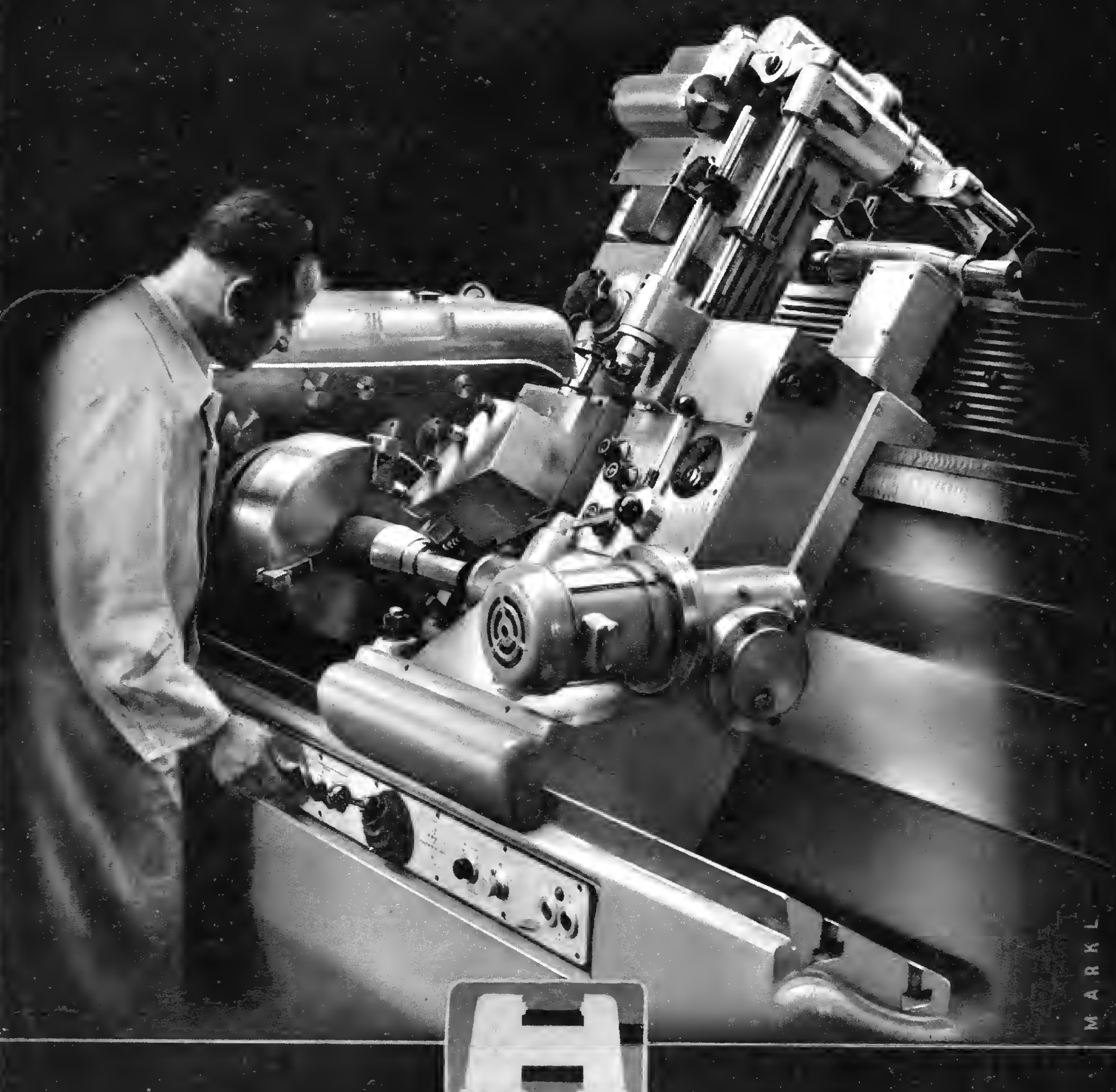
Ölausgaben

mit Elektro-Zahnradpumpen und Literzählung

MASCHINENFABRIK FRIEDRICH REICHERT

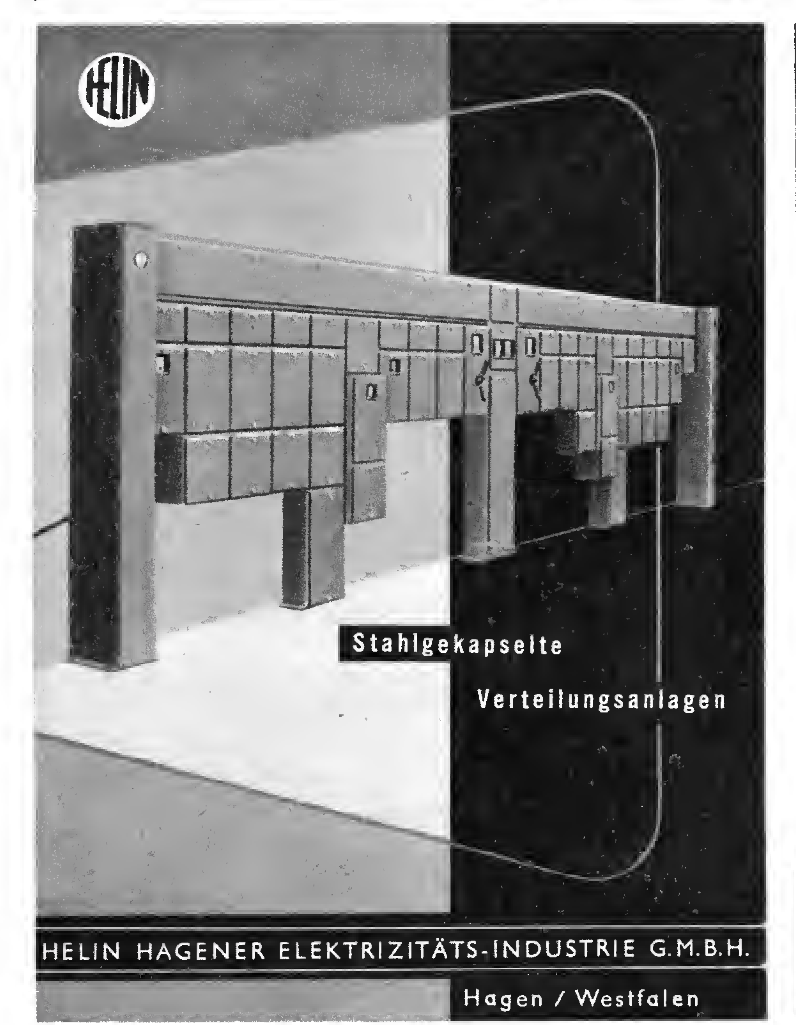
HOF-SAALE (BAYERN) · FRÜHER BERLIN · GEGRÜNDET 1886

HEYLIGENSTAEDT

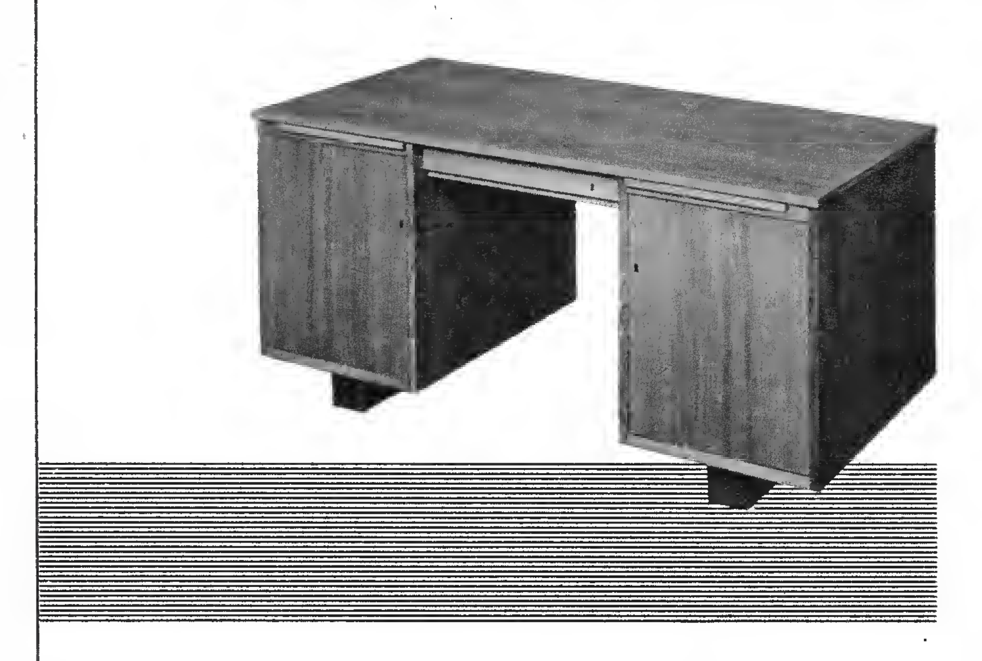


Kopierdrehen noch wirtschaftlicher mit Heycomat

Heyligenstaedt & Comp., Werkzeugmaschinenfabrik G.m.b.H., Gießen · Gegründet 1876







Dieser Tisch eignet sich durch seine gefällige Farm und die wandelbare Einteilung der Unterschränke nach dem Hangasystem für das Büro wie auch für den Privatraum. Ein Organisatianstisch, der allen Unterbringungswünschen gerecht wird. Plattengräße 156 × 78 cm, 78 cm hach. Mit 2 Ausziehplatten über den Unterschränken, die auf Wunsch mit Glasplatte für Dauernatizen ader mit Materialeinsatz für Schreibutensilien ausgestattet werden kännen. Unterschränke mit Einschiebetüren. Die Mittellade ist abklappbar. Grüne, staßfeste Blacksockel. Außen Eiche, innen Buche. Auf Wunsch berät Sie gern

F. SOENNECKEN · BONN



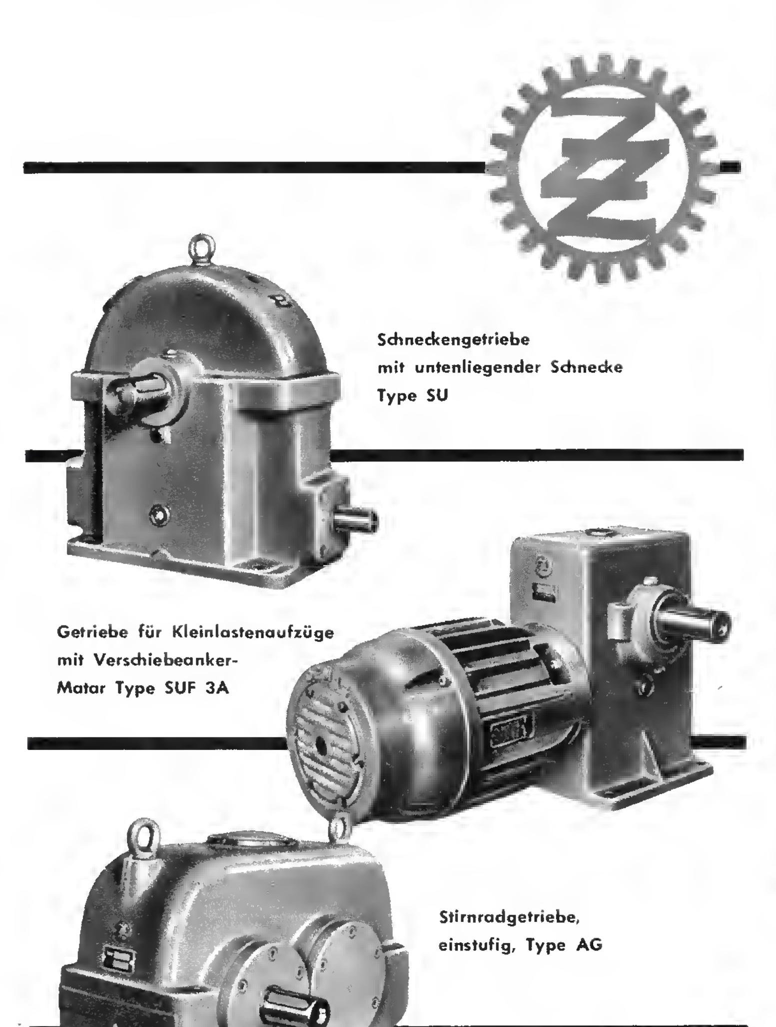
Die Maschine
für den Formen-
und Vorrichtungsbau.
Tischfläche und Schleif-
bereich 500 x 1000 mm.

BLOHM

Flachschleifmaschinen
steigern die Leistung,
erhöhen die Genauigkeit

ROBERT BLOHM
Fabrik für Werkzeugmaschinen
HAMBURG - BERGEDORF

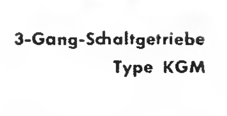
ZZ-Getriebe



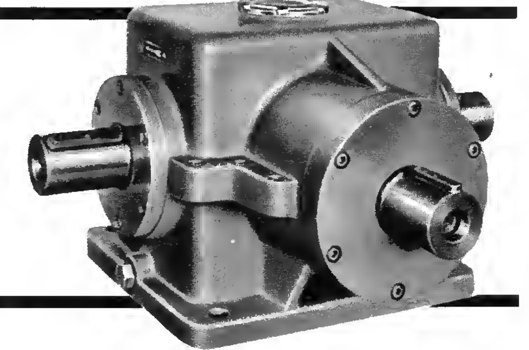
Schneckengetriebe mit untenliegender Schnecke Type SU

Getriebe für Kleinlastenaufzüge mit Verschiebeanker-Motor Type SUF 3A

Stirnradgetriebe, einstufig, Type AG



3-Gang-Schaltgetriebe Type KGM



Kegelradgetriebe Type K mit Klingelnberg-Pallaid-Spiralverzahnung

Zahnräderfabrik Zuffenhausen

Gebrüder Metzger AG · Stuttgart-Zuffenhausen

Zahnräder-, Getriebe- und Maschinenfabrik

Für Spezialgetriebe oder Sonderausführungen erbitten wir Ihre Anfrage

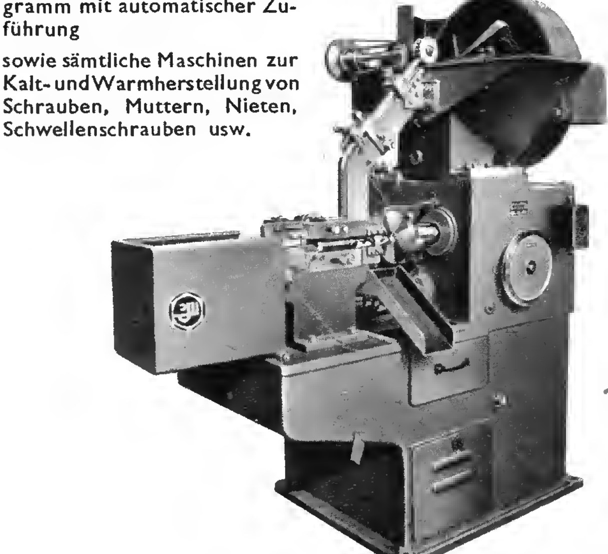


Vollautomatische

Bolzen-Anspitz-und Anschaftmaschine

eine **Neukonstruktion** aus unserem Kaltarbeitsprogramm mit automatischer Zuführung

sowie sämtliche Maschinen zur Kalt- und Warmherstellung von Schrauben, Muttern, Nieten, Schwellenschrauben usw.





PELTZER & EHLERS

Maschinenfabrik · Krefeld

UNIVERSAL-WERKZEUG-SCHLEIFMASCHINE WSR 0

2 wertvolle neue Zusatzeinrichtungen:

Die Radius-Schleifeinrichtung

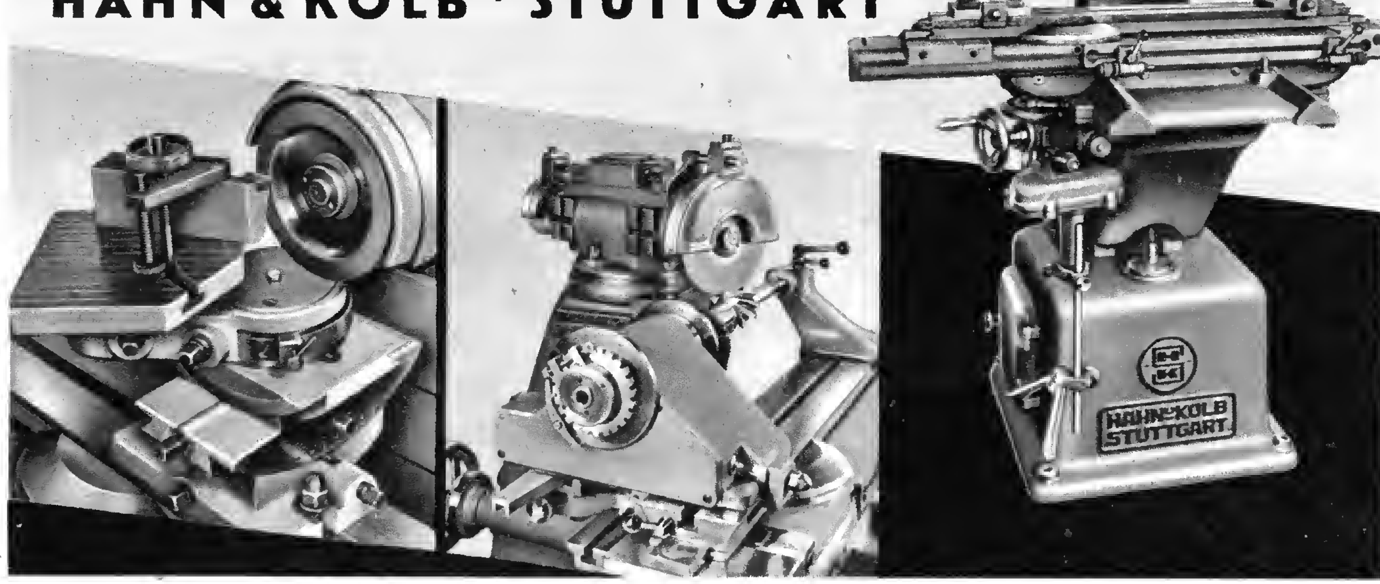
zum Schleifen von Schneidwerkzeugen mit runden Schneidkanten, ferner zum Schleifen der Spanflächen und zur Herstellung der Spanbrechernuten bei Schneidstählen — Bild links.

Die Spiralnuten-Schleifeinrichtung

zum rationellen Schleifen spiralgenuteter Walzenfräser, Abwälzfräser, Fingerfräser, Reibahlen usw.; einstellbar für jede Steigung — Bild rechts.

Sonderdruckschriften auf Wunsch.

HAHN & KOLB · STUTTGART



60% und mehr Arbeitszeitersparnis bringt



DAS UNIVERSAL-HYDRO-WERKZEUG LUKAS

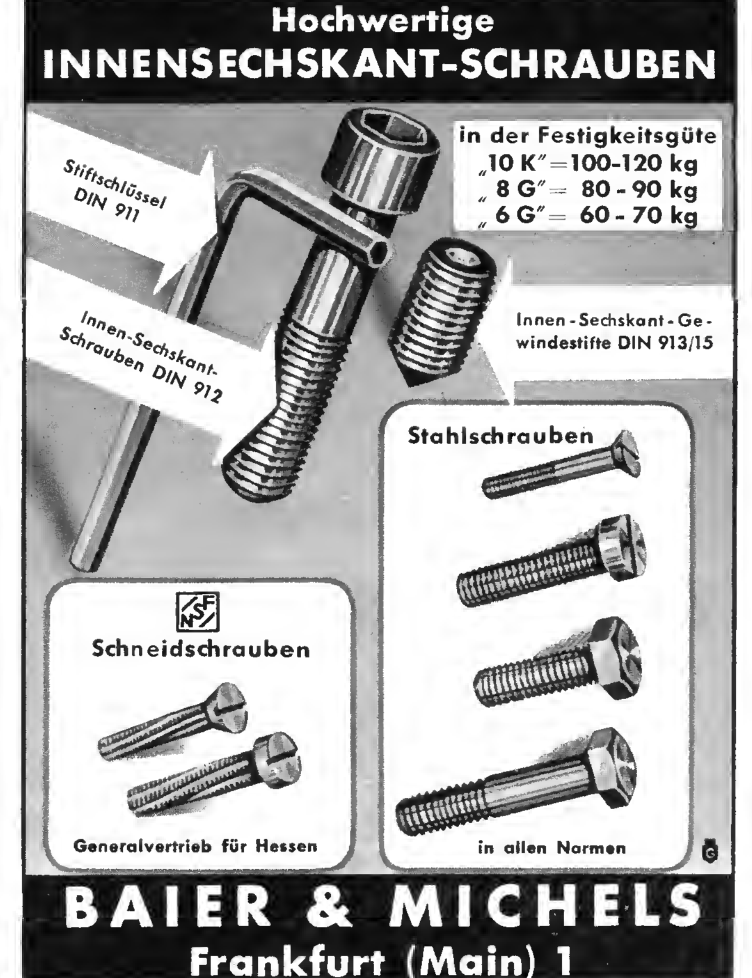
Die neuartige technische Kraftquelle für den Ingenieur und Betriebsmann mit nahezu unbegrenzten Einsatzmöglichkeiten **hebt, drückt, schiebt, preßt, zieht, biegt alles bis zu 50 t und mehr**

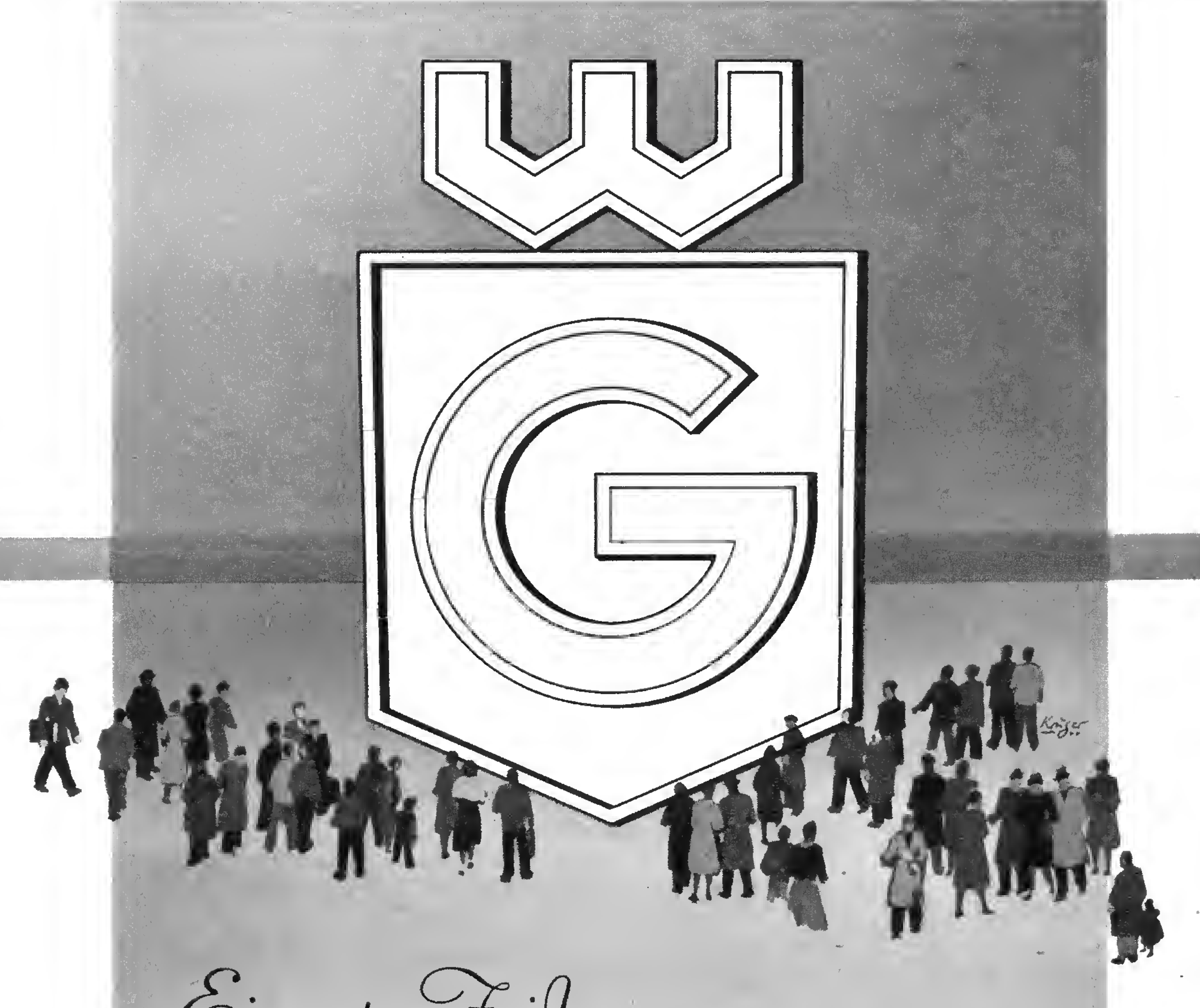
LUKAS ist bereits unentbehrlich geworden im Werkzeugmaschinen- und Großmaschinenbau, beim Auf- und Einpressen von Paßbolzen usw., beim Ausrichten und Setzen von Baugruppen, zur Montage von schweren Maschinenteilen, beim Richten von Schweißkonstruktionen usw.

LUKAS macht sich in kurzer Zeit von selbst bezahlt!

Wir schicken Ihnen gerne unser ausführliches Angebot







Ein gutes Zeichen

Drucksachen, die dieses Zeichen tragen, haben sich im Laufe der Jahrzehnte in der ganzen Welt Achtung und Anerkennung erworben.

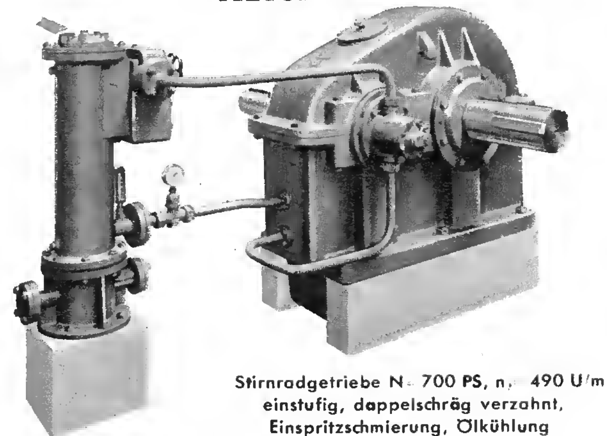
Die Graphischen Betriebe W. Girardet in Essen führen dieses gute Zeichen nun schon seit Generationen. Darum kann man ihnen vertrauen.

Buchdruck und Mehrfarbentiefdruck für Großauflagen von Prospekten und Katalogen, Zeitungs- und Zeitschriftendruck, Entwürfe und Werbefotos, eigene Klischeeanstalt und Buchbinderei, dazu die Erfahrung von mehr als fünfzehnhundert geschulten Fachkräften haben diesem Zeichen seinen guten Ruf gegeben.

GIRARDET FÜR GUTEN DRUCK

W. GIRARDET · Graphische Betriebe · ESSEN





Stirnradgetriebe N = 700 PS, n = 490 U/m
einstufig, doppelschräg verzahnt,
Einspritzschmierung, Ölkühlung

Wir liefern:

Stirnrad-, Kegelrad- u. Schneckengetriebe
auch in Sonderbauarten

Minor-Antriebe DP.
für Kleinaufzüge

Spille
zum Verholen und Rangieren

Verzahnungen

SÄURESCHRAUBEN



KOLB

Schrauben und Verbindungsteile aus
rost- und säurebeständigen Edelstählen


KOLB & CO WUPPERTAL-OBERBARMEN



MEWA

MASCHINEN-

PUTZTÜCHER

HANDTÜCHER

auch mit Firmeneinwebung sind dem Verbraucher ein Begriff. Dafür bürgt unsere fast 50jährige Erfahrung in Weberei und Wäscherei. Unsere Niederlassungen geben Ihnen gerne Auskunft über das MEWA-Reinigungssystem.

Mechanische Weberei Altstadt G. m. b. H., Hameln (Weser)

Mechanische Weberei Altstadt G. m. b. H., München, Thalkirchner Straße 72

Mechanische Weberei Altstadt G. m. b. H., Neu-Isenburg (Hessen), Frankfurter Straße 128

Mechanische Weberei Altstadt G. m. b. H., M.-Gladbach, Ueckelhofer Straße 7

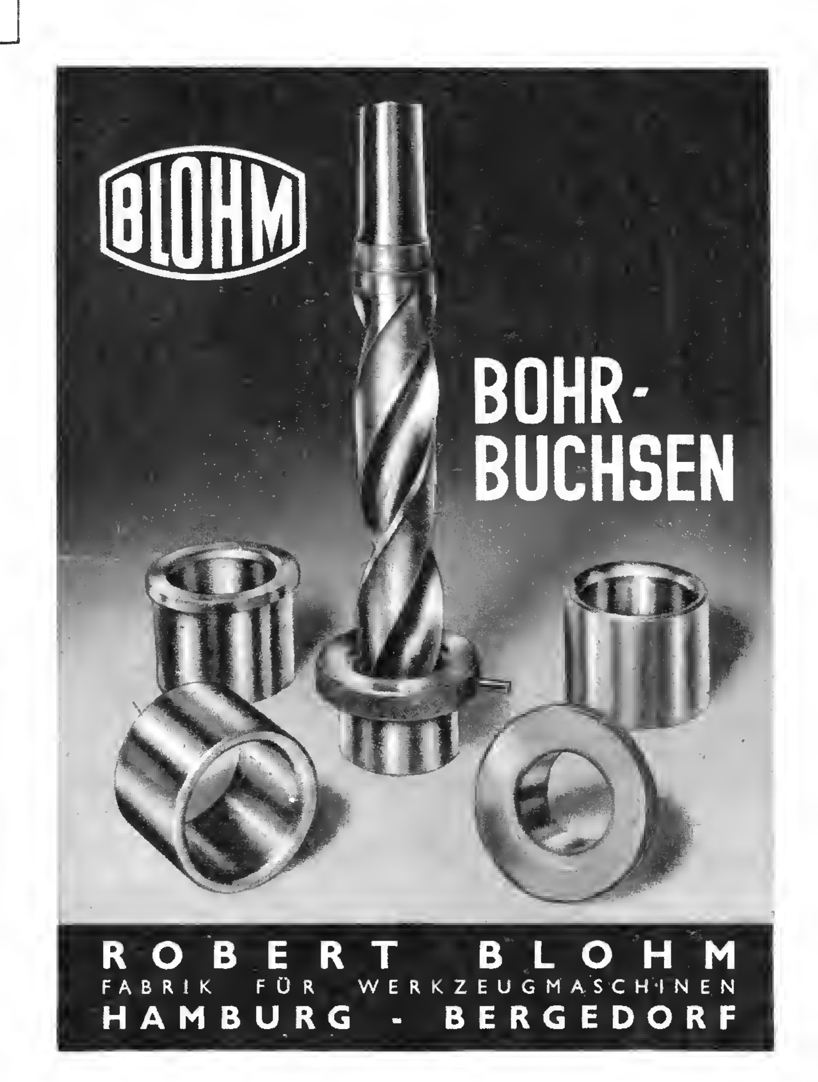
MEWA Süddeutsche Putztuch-G. m. b. H., Stuttgart-Vaihingen, Teckstraße 28

MEWA Vereinigte Putztuchwerke G. m. b. H., Hamburg-Altona 1, Schützenstraße 49

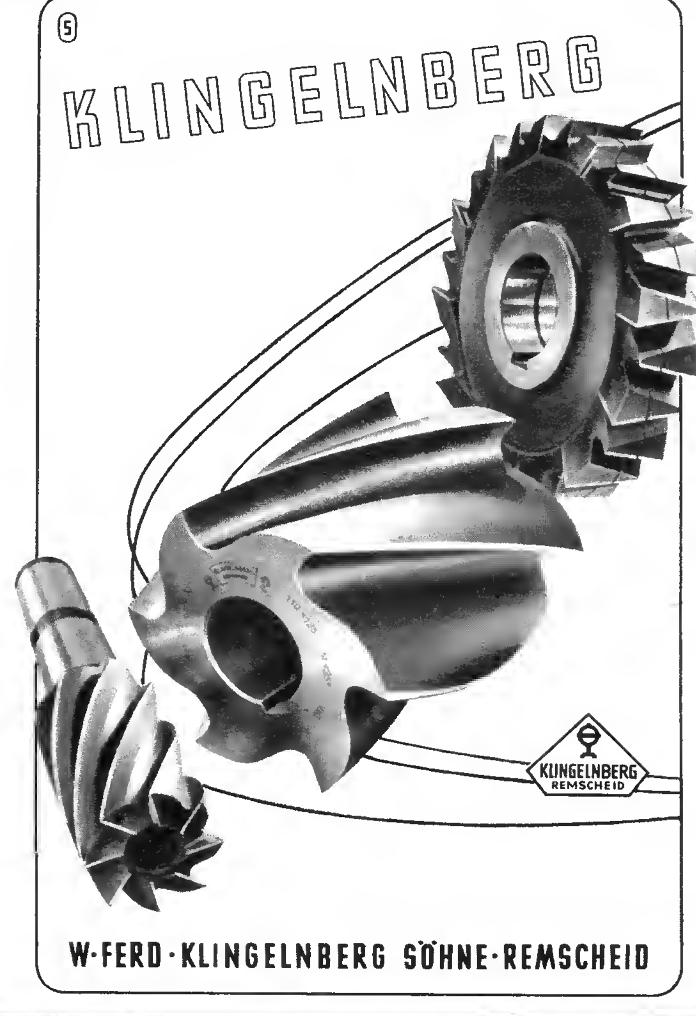
MEWA Großwäscherei Helios G. m. b. H., Graz, Steiermark, Zeilergasse 90

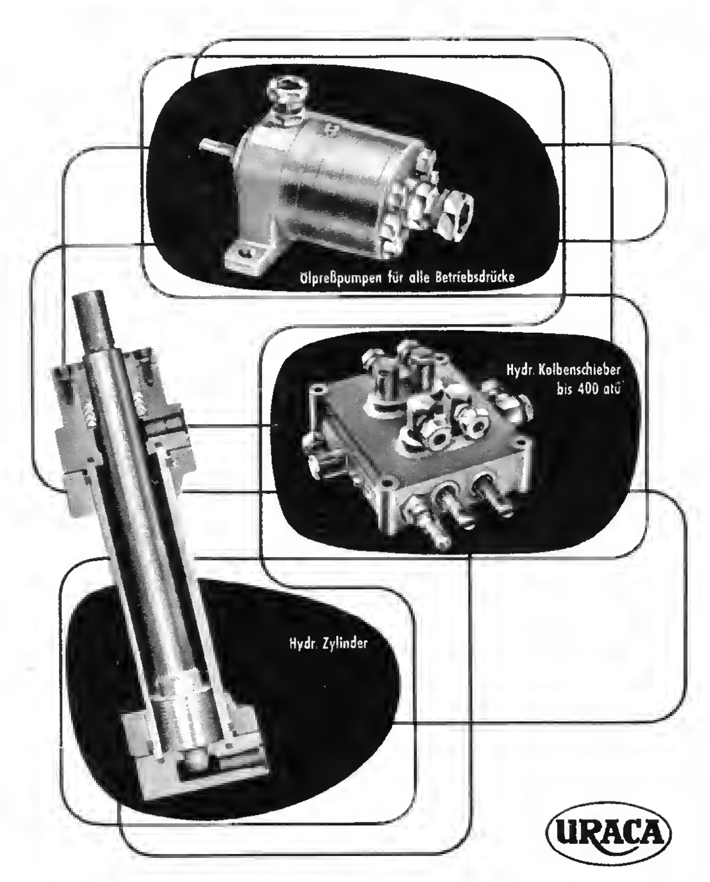
MECHANISCHE WEBEREI ALTSTADT GMBH

NURNBERG · Äußere Rallnerstraße 55



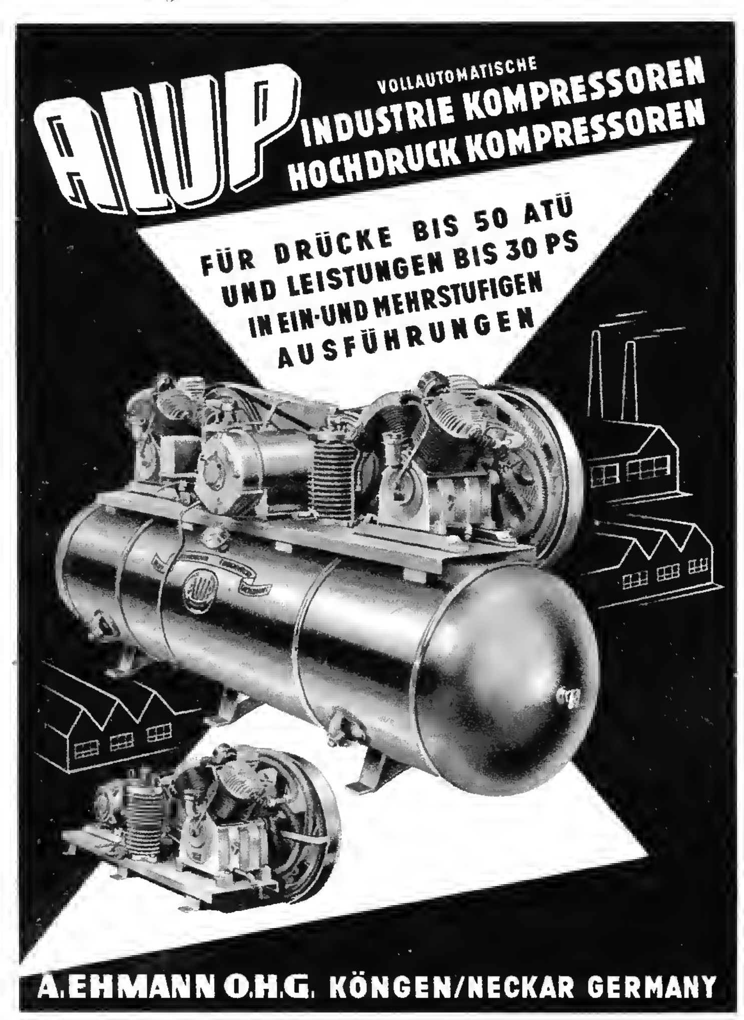

WEBER
STUFENLOSE REGELGETRIEBE
MIT UND OHNE UNTERSETZUNG
FÜR ALLE INDUSTRIEZWEIGE
WEBER
HERSTELLERGEMEINSCHAFT
HANS WEBER MASCHINENFABRIK
KRONACH-OBERFRANKEN
ANKERWERK GEBR. GOLLER
NÜRNBERG - RENNWEG 37


5
KLINGELNBERG
KLINGELNBERG
REMSCHEID
W·FERD·KLINGELNBERG SÖHNE·REMSCHEID


Ölpreßpumpen für alle Betriebsdrücke
Hydr. Kolbenschieber
bis 400 atü
Hydr. Zylinder
URACA


PUMPENFABRIK URACH, URACH/WÜRTT.
FERNSCHREIBER: 0729-840 REUTLINGEN · TELEFON: 355/356 URACH


Facharbeitermangel durch
Rationalisierung ausgleichen und bis zu
80% Zeitersparnis
erzielen mit den
Mod. 221
hydraulischen
COPYMAT
Kopierdreheinrichtungen Mod. 221 u. 222
zum Aufbau auf Drehbänke mit 130 bis
200 mm Spitzenhöhe.
Fühlerdruck nur 100 Gramm; Nachfolgegenauigkeit ± 5 µ.
RICHARD STUHLMANN & CO. · KÖLN-BRAUNSFELD
Stolberger Straße 362 · Fernsprecher 58567



Nur
DÜRKOPP
Nadellager besitzen den M-Profilstahlkäfig





Schmiermittelkammern

Durch seine einmalige Formgebung vereinigt der Käfig in sich folgende Vorzüge: Große Nadelanzahl, hohe Tragfähigkeit, lange Lebensdauer, gute achsparallele Führung, sicherer Nadelrückhalt, große Schmiermittelräume und somit lange Nachschmierfristen.

Es lohnt sich, bei uns anzufragen!



Liste W 3016

DÜRKOPPWERKE A.G. BIELEFELD

KUGELLAGER · ROLLENLAGER · NADELLAGER · NADELKÄFIGE

Maschinenteile

Gleitbahnen

Führungsbahnen

in Langform

bis 3500 mm Länge
bis 300 mm Breite
gleichmäßig gehärtet
toleranzhaltig geschliffen

liefert als Spezialität

JOHANN KRUMM

MASCHINENMESSERFABRIK

REMSCHEID · Freiheitstraße 195



Mit dem Vorschub verhält es sich wie mit der Schnittgeschwindigkeit: Wer es versteht, optimale Arbeitsbedingungen zu verwirklichen, erreicht im Handumdrehen ein Vielfaches an Leistung. Das ist der Grund, weshalb in modernen Betrieben auf das Einhalten optimaler Vorschubgeschwindigkeiten besonderer Wert gelegt wird. Dabei gilt es, zu bedenken, daß der richtige Vorschubwert eine unbekannte Größe ist, die bestimmt wird von der Art des zu bearbeitenden Materials, der Notwendigkeit eines erschütterungsfreien Laufs der Maschine, dem Grad der Sauberkeit der Werkstück-Oberfläche und der größtmöglichen Standzeit der Werkzeuge. Diese grundverschiedenen Faktoren lassen sich nur dann unter einen Hut bringen, wenn der Mann an der Drehbank die Größe des Vorschubs durch stufenlose Regelung des Antriebes beliebig verändern und dadurch jederzeit auf den bestmöglichen Arbeitseffekt einstellen kann. Das ist z. B. hier oben der Fall. Dieser Dreher beobachtet die Auswirkungen des Vorschubs und steuert dessen Größe über ein stufenloses P.I.V.-Vorschubgetriebe im Einklang mit den optimal erreichbaren Arbeits- und Leistungsbedingungen. Bemerkenswert ist die einfache Druckknopf-Bedienung des P.I.V.-Getriebes, das damit die Vorschub-Einstellung von der langwierigen Schaltarbeit befreit. Auch Ihrem Betrieb wird die stufenlose P.I.V.-Vorschubregelung zu höheren Leistungen, besseren Arbeitsergebnissen und beachtlichem Zeitgewinn verhelfen. Weitere Einzelheiten über den Aufbau und die Wirkungsweise des Getriebes werden Sie interessieren. Schreiben Sie deshalb an

P.I.V. stufenlos

P.I.V. Antrieb Werner Reimers KG · Bad Homburg v. d. H.

Werkzeugmaschine und Fertigungstechnik

SONDERTEIL DES „INDUSTRIE-ANZEIGER"

für Gestaltung und Einsatz von Werkzeugmaschinen
sowie spangebende und spanlose Bearbeitungsverfahren

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. H. Opitz, Aachen

Nr. II — VERLAG W. GIRARDET • ESSEN — 4. Februar 1955

Dr.-Ing. H. Hucks, Rheydt, und Dipl.-Phys. W. Kattwinkel, Aachen

Beitrag zur Klärung der Vorgänge an Schneiden spanender Werkzeuge mit Hilfe der Spannungsoptik

Bericht aus dem Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre an der TH. Aachen

Einleitung

Die mit zunehmender Produktion ständig im Steigen begriffene Auswirkung der Wirtschaftlichkeit spanender Arbeitsverfahren hat die Notwendigkeit und den Umfang wissenschaftlicher Zerspanungsforschung immer mehr in den Vordergrund gerückt. Im Anfang dieser Entwicklung stand die Sammlung und Ordnung von Werkstatterfahrungen, die durch wissenschaftliche Untersuchungen ergänzt wurden. Allerdings haftet diesen Arbeiten der Nachteil an, daß sie auf Grund des von der Praxis gegebenen Vorbildes ausschließlich als Zweckforschung angesprochen werden müssen. Doch erbrachte die erstmalige wissenschaftliche „Erschließung" des bis dahin vom Werkstattmann beherrschten Gebietes Ergebnisse, die sprunghafte Leistungssteigerungen, häufig um eine ganze Größenordnung, ermöglichten. Diese Erfolge wurden außerdem durch die Metallurgie des Schnellstahles und die Einführung gesinterter Hartmetalle gefestigt.

Die durch die heutige Zerspanungsforschung erreichbaren Vorteile dürften zumindest auf den klassischen Gebieten der spanenden Fertigung eine größenordnungsmäßige Verbesserung nicht mehr erbringen. Vielmehr ist eine immer weitere Verfeinerung und das Bestreben vorherrschend, allgemeingültige Gesetze, z. B. für den Verschleiß der Werkzeuge und die Zerspanungskräfte, aufzudecken. So zeigten die Forschungsarbeiten an deutschen Technischen Hochschulen[1] [2] [3] und in den USA, daß Zerspanungsforschung ohne Anwendung zahlreicher, rein naturwissenschaftlicher Disziplinen nicht denkbar ist. Bei der Behandlung von Zerspanungsfragen benutzt man beispielsweise sehr eingehend die Ergebnisse der Metallurgie der Werkstoffe, der Thermodynamik, Schwingungslehre und Elektrochemie mit ihren vielen Abwandlungen in der praktischen Anwendung. Diese Übertragung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Zerspanungstechnik hat eine Fülle von Einsichten zutage gefördert, deren Auswirkung auf die herkömmlichen spanenden Verfahren noch nicht zu übersehen ist. Fast alle diese Arbeiten verfolgen an sich das Ziel, das unterschiedliche Verhalten der Werkstoffe bezüglich des Verschleißes und der Kräfte an Werkzeugschneiden sowie der Oberflächengüte und Maßhaltigkeit der Werkstücke festzustellen. Hier kann die auf Empirie beruhende Versuchsmethodik zwar noch weitere Unterlagen schaffen, womit sich aber auch ihre Möglichkeiten erschöpfen. Es ist daher notwendig, den Elementarvorgang der Spanbildung weiter zu analysieren, um uns in den Stand zu versetzen, auch in der Zerspanungstechnik die großen Gesetzmäßigkeiten zu erkennen.

Stand der Grundlagenforschung

Die vielleicht umfassendste Arbeit in dieser Hinsicht ist von G. Weber[4]) zunächst einmal für den Fall des freien Spanablaufes beim Drehen ausgeführt worden. Weber konnte auf Grund eines ungewöhnlich umfangreichen Versuchsmaterials in ganzheitlicher Betrachtungsweise für eine Reihe wichtiger Baustähle in verschiedenen Wärmebehandlungen vom Langzeit- bis zum Kurzzeitversuch und vom SS- bis zum H.M.-Werkzeug die Entstehungsbedingungen des Werkzeugverschleißes darstellen. Er bediente sich zur vollständigen Beschreibung des Verschleißzustandes einer Werkzeugschneide der drei wichtigen Meßgrößen: Verschleißmarkenbreite B, Kolktiefe KT und Kolkmittenabstand KM (Bild 1). Aus dieser Arbeit ergab sich ferner, daß der in Bild 2 dargestellte Funktionscharakter der zeitlichen Veränderung der Verschleißgrößen auf Span- und Freiflächen beim Hartmetall bis zu verhältnismäßig großen Verschleißwerten ohne gegenseitige Beeinflussung erhalten bleibt. Es lassen sich deshalb in Analogie zur getrennten Betrachtung der Reibungsvorgänge für beide genannten Werkzeugflächen eigene Gesetze aufstellen. Diese Gesetze gelten für Trockenschnitt im Fließspanbereich und haben hier den Charakter einfacher Potenzfunktionen. In der gewohnten Darstellung im doppellogarithmischen System ergeben sich deshalb Geraden. Weber stellte auf Grund seiner Versuche folgende Gesetze für den Verschleiß der Werkzeuge mit den wichtigsten Folgerungen zusammen:

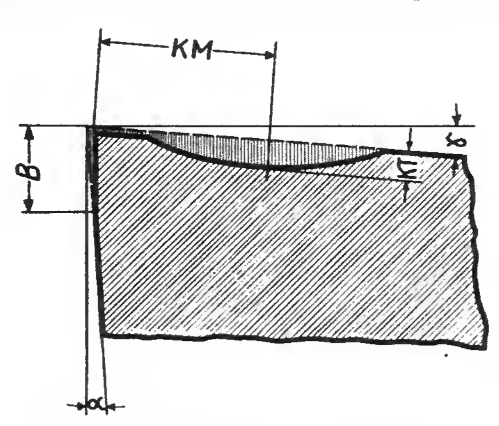


Bild 1 Verschleißgrößen an einem Drehstahl im Normalschnitt zur Schneide (nach G. Weber) B = Verschleißmarkenbreite (Freifläche), KT = Kolktiefe, KM = Abstand Schneidkante—Kolkmitte

1. Die Verschleißmarkenbreite B steigt in Abhängigkeit von der Schnittzeit allmählich degressiv an und hat im doppellogarithmischen System einen linearen Verlauf. Der Steigungsexponent hängt von der Paarung Werkzeug/Werkstoff ab.
2. Der Kolkmittenabstand KM ist unabhängig von der Schnittzeit, ändert sich aber mit Schnittgeschwindigkeit und Vorschub. Das Verhältnis Kolkmittenabstand zu Spandicke ($KM/h_2 = K_K$) ist für eine gegebene Paarung Werkstoff/Werkzeug konstant. K_K = Kolkkennzahl.

INHALTSVERZEICHNIS

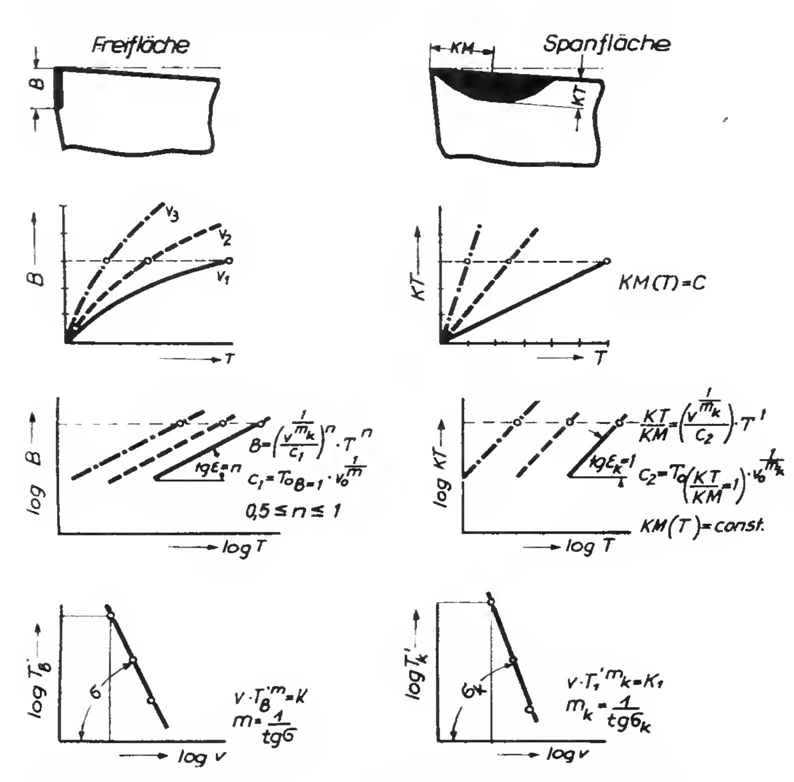


Bild 2 Empirische Gesetze für Kolk- und Freiflächenverschleiß (nach G. Weber)

3. Die Kolktiefe KT wächst linear mit der Schnittzeit.
4. Eine Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit oder eine Vergrößerung des Vorschubes wirkt sich erheblich stärker auf den Kolk- als auf den Freiflächenverschleiß aus.
5. Die Begrenzung der absoluten Schneidfähigkeit (Schneidenausbruch) ist durch den Kolk bedingt. Bei geringem Kolkverschleiß kann die Verschleißmarke auf der Freifläche große Werte erreichen.

Diese Betrachtungsweise führte zu einer Schar von Standzeitgeraden für den Freiflächen- und Kolkverschleiß.

Bild 3 zeigt, daß zu jedem Zeit-Schnittgeschwindigkeitspaar ein anderes Verhältnis von Kolkverschleiß zu Freiflächenverschleiß vorliegt. Man hat es also praktisch in der Hand, jedes im Einzelfall zweckmäßige Verhältnis beider Verschleißgrößen zu erreichen. Die durch den Kolk bestimmte Grenze der Schneidfähigkeit ist durch eine dick gestrichelte Gerade dargestellt. Die vollkommenste Werkzeugausnutzung ist durch den Schnittpunkt der beiden Grenzgeraden gegeben. Die geschilderten Gesetzmäßigkeiten lassen sich auch für SS-Werkzeuge herleiten, wobei jedoch auf eine obere und untere Schnittgeschwindigkeitsgrenze hingewiesen werden muß, von der ab der geradlinige Verlauf nicht mehr besteht. Bild 4 enthält ein Ergebnis; weitere Einzelheiten sind der Veröffentlichung[5]) zu entnehmen. Man kann in diesem Zusammenhang vielleicht feststellen, daß mit diesen Arbeiten ein gewisser Abschluß der Untersuchungen für Zerspanungsvorgänge mit freiem Spanablauf in der bisherigen makrogeometrischen Betrachtungsweise erzielt worden ist. Viele frühere sich widersprechende Ergebnisse konnten geklärt werden, z. B. die Frage, ob die Standzeitbeziehungen für SS-Werkzeuge einen geraden oder einen gekrümmten Verlauf im log-log-System haben, oder Probleme hinsichtlich der Grenzen und Möglichkeiten von Kurzprüfverfahren. Es besteht nun der begreifliche Wunsch, auch andere Zerspanungsvorgänge in dieser umfassenden Weise zu beschreiben, was jedoch in absehbarer Zeit wegen der nur sehr lückenhaften Versuchsunterlagen noch nicht zu erwarten ist.

Nachdem für den freien Spanablauf die Gesetze der Verschleißformen bekannt sind, ist man bestrebt, den Spanbildungsvorgang in seine Einzelvorgänge weiter aufzulösen und mehr zu einer mikrogeometrischen Untersuchung zu gelangen. Der Schneide und ihren benachbarten Bereichen, in denen sich die Vorgänge abspielen, wird nicht mehr ein überall gleicher Zustand zugeordnet (z. B. Kräfteverteilung), sondern der jeweilige Zustand punktweise in möglichst kleinen Bezirken bestimmt. Ansätze in dieser Richtung traten bereits früher auf, und heute stellen die Begriffe wie Scherwinkel, Scherebene, Strukturrichtung[6]) [7]) [8]), Kontaktzonen an Span- und Freifläche, Spanstauchung und die drei oben behandelten Verschleißformen am Werkzeug in der Zerspanungsforschung wohlbekannte Größen dar. Diese Analysierung der Spanbildung bezieht sich z. Z. im wesentlichen auf das Temperaturverhalten, die Verschleißursachen und die Zerspanungskräfte.

Die Wandlung der Versuchsmethodik läßt sich am Beispiel der Ermittlung der Schneidentemperatur augenfällig darlegen. Die herkömmlichen Meßverfahren mit Thermocoloren und Thermoelementen nach der Ein- und Zweimeißelanordnung lieferten einen von vielen Zufälligkeiten abhängigen Intregalwert der Temperatur. Die auf diese Weise ermittelte Temperatur schwankte im absoluten Meßwert beträchtlich, und war zeitlichen Veränderungen unterworfen, obwohl die Schneidentemperatur konstant blieb. F. Schwerd[9]) ermittelte als erster auf thermooptischem Wege punktweise die Temperaturverteilung an der Seitenfläche eines Einstechstahles. Er konnte jedoch mit diesem Verfahren keine Aussagen über die Temperatur im Innern des Meißels machen. In dieser Richtung stellt die von K. Küsters[10]) veröffentlichte Arbeit einen Fortschritt dar, weil dort ein Verfahren beschrieben wird, Mikrothermoelemente, die im Vergleich zu den Abmessungen des Spanes klein sind, ins Innere des Werkzeuges zu bringen. Das gesamte Temperaturfeld wird nun punktweise bis in die engste Nachbarschaft der Schneide (0,1 mm) aufgenommen. Ein auf diese Weise ermitteltes Isothermenfeld ist in Bild 5 wiedergegeben. Man erkennt die unterschiedliche Temperaturverteilung an Span- und Freifläche sowie das Temperaturmaximum, das etwa beim Kolkmittenabstand KM liegt. Hieraus lassen sich z. B. Rückschlüsse auf die bisher immer noch ungeklärten Ursachen des Kolkverschleißes herleiten und auch noch weiterreichende Aussagen über die Verschleißursachen machen. Hierauf soll aber in dieser Arbeit nicht eingegangen werden.

Im Zusammenhang mit der Temperaturmessung, wo eine örtlich differenzierte Erfassung eines Zustandes angestrebt wurde, hat sich bei der Erforschung der Verschleißursachen eine Unterteilung des früher allein bekannten Reibungsverschleißes herausgebildet. So faßt H. Axer[11]) unter dem für eine stetige Abtragung des Werkzeugstoffes bekannten Sammelbegriff „Reibungsverschleiß“ folgende Einzelursachen zusammen: Erweichen des Werkzeugstoffes mit nachfolgender plastischer Verformung, Verschweißen von Bestandteilen des Werkzeuges mit dem Werkstoff, Herausdiffundieren einzelner Legierungselemente des Werkzeugstoffes, Bildung von Oxyden und Nitriden, die teils pulverförmigen, teils blättrigen Abrieb bilden, elektrochemische und chemische Reaktionen und vielleicht noch andere bisher nicht bekannte Vorgänge.

Die Aufstellung vermittelt eine anschauliche Vorstellung davon, wie verwickelt die Spanbildung ist. Die Bedingungen werden besonders unübersichtlich, weil nicht alle Ursachen gleichmäßig oder gleichzeitig am Verschleiß beteiligt sind und je nach den ge-

Bild 3 Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Schaubild für Kolk- und Freiflächenverschleiß (Hartmetall) (nach G. Weber)
——— Linien gleichen Kolkverschleißes
— — — Linien gleichen Freiflächenverschleißes
▬▬▬ Grenzverschleiß

Bild 4 Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Schaubild für Erliegekriterium, Kolk- und Freiflächenverschleiß (Schnellarbeitsstahl) (nach G. Weber)
——— Linien gleichen Kolkverschleißes
— — — Linien gleichen Freiflächenverschleißes
▬▬▬ Grenzverschleiß

wählten Arbeitsbedingungen eine oder mehrere vorherrschen. Man kann fast von der Verschleißphysik der Werkzeuge als einem besonderen Zweig in der Zerspanungsforschung sprechen.

Wie für die Schnittemperatur und den Verschleiß dargelegt, hat sich auch eine ähnliche Entwicklung zur Bestimmung der Schnittkräfte abgezeichnet. Die Schnittkräfte werden zur Beurteilung der Zerspanbarkeit, Konstruktion der Maschinen und für die Arbeitsvorbereitung benötigt, so daß frühzeitig Unterlagen erarbeitet worden sind. Es wurden mehrere Schnittkraftformeln bekannt, die H. Hucks[8]) in einer Arbeit erörtert und den gegenwärtigen Stand auf Grund der plastizitätstheoretischen Darstellung der Spanbildung im einzelnen darlegt. Wesentlich ist nun im Zusammenhang mit den nachfolgenden Ausführungen, daß man für die Schnittkräfte eine punktförmige Kraftangriffsstelle an der Schneide voraussetzte. Diese Voraussetzung bleibt jedoch nur dann eine brauchbare und zulässige Annahme, sofern nicht aus den Kräften die Verformungsvorgänge der Spanbildung hergeleitet und erklärt werden sollen. Für diese Untersuchungen ist die Voraussetzung des punktförmigen Kraftangriffs absolut unzulässig. H. Hucks[6]) setzte deshalb in seiner Spantheorie eine gleichmäßige Druck- und Schubspannungsverteilung auf der Spanfläche im Bereich der Kontaktzone entsprechend dem Prinzip von St. Venant voraus. Mit dieser Annahme konnten zahlreiche mit Meßwerten übereinstimmende Ergebnisse erzielt und eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten für die Zerspanungskräfte hergeleitet werden. Die Hauptschnittkraft hängt auf Grund dieser Untersuchungen von einer Festigkeitsgröße τ_0, der Spanbreite b, der Spandicke h_1 und einem nur vom Spanwinkel und der Spanstauchung beeinflußten Beiwert K_λ ab. Die Formel lautet:

$$P_1 = \tau_0 \cdot b \cdot h_1 \cdot K_\lambda \qquad (1)$$

und liefert im Fließspanbereich und für Spanquerschnitte, bei welchen die Breite mindestens fünfmal größer als die Dicke ist, eine recht gute Übereinstimmung.

Eine weitere der Spantheorie zugrunde liegende Voraussetzung beruht in der für den freien Spanablauf getroffenen Annahme, daß im Span nur eine Druckspannung σ_s und eine Schubspannung τ_s wirken. Es liegen keine parallel zur Spanfläche verlaufenden Normalspannungen σ_s' vor, oder diese sind im Vergleich zu σ_s klein. Führt man jedoch eine weitere Normalspannung σ_s' ein und bildet die dimensionslose Größe

$$\frac{\sigma_s'}{\sigma_s} = \nu \qquad (2)$$

so geht die bekannte Scherwinkelbeziehung[7])

$$\Phi = \varphi + \gamma - \frac{1}{2} \text{ arc tg } 2\mu \qquad (3)$$

in die erweiterte Beziehung

$$\Phi = \varphi + \gamma - \frac{1}{2} \text{ arc tg } \frac{2\mu}{1-\nu} \qquad (4)$$

über, die in **Bild 6** für $\varphi = 45°$ und $\gamma = 0°$ dargestellt ist. Das Ergebnis besagt, daß bei einem gegebenen Reibwert μ auf der Spanfläche der Scherwinkel Φ in Wirklichkeit kleiner als nach Gleichung (3) sein müßte. Für die Größe der zweiten Normalspannung σ_s' können keine plausiblen Annahmen gemacht werden, und es sind die Verfahren der Werkstoffmechanik, soweit sie auf den klassischen Gleittheorien beruhen, erschöpft. Sie bieten keine Möglichkeit weiteren Eindringens in die Spannungsverteilung auf Span- und Freifläche der Werkzeuge.

In allen früheren Arbeiten wird auch angenommen, daß praktisch die gesamte Schnittkraft auf der Spanfläche wirkt. Dieser Beweis wurde bisher nicht erbracht, weil kein Meßverfahren die Trennung der Kräfte gestattete. Aus der Spantheorie ist bekannt, daß praktisch die gesamte Verformung des Materials in der Scherzone vor sich geht. Die dort ablaufende Verformung verursacht sicherlich jenen Teil der Schnittkräfte, der auf der Spanfläche wirksam ist. Nun zeigen die in **Bild 7** dargestellten Beziehungen, daß die Hauptschnittkraft P_1 und die Schaftkraft P_2 vom Freiwinkel α fast nicht beeinflußt werden. Dies läßt vermuten, daß die Freiflächenkräfte, abgesehen von einigen Sonderfällen, klein sein dürften im Vergleich zu den auf der Spanfläche wirkenden. Lediglich im Bereich kleiner Freiwinkel, wo eine große Berührungsfläche des Werkzeuges mit der Schnittfläche des Werkstückes vorliegt, ist ein geringer Anstieg festzustellen.

Es ist aber von großem Interesse, etwas über die Spannungsverteilung zu erfahren, sowie darüber, wie sich der Spannungszustand sowohl in das zerspante Material als auch in das Werkzeug hinein fortsetzt. Eine Kenntnis dieser Zusammenhänge würde uns in den Stand setzen, nicht nur aus den Gleichgewichtsbedingungen alle, auch auf der Freifläche wirkenden Komponenten der Schnittkräfte in Abhängigkeit von den Zerspanungsbedingungen und dem Werkzeugverschleiß zu finden, sondern auch weiteren Aufschluß über die Verformung des Spanes zu vermitteln. Unter Umständen könnte es gelingen, zwischen Verschleiß, Temperatur und Spannungsverteilung einen Zusammenhang aufzudecken. Auf diesen möglichen Zusammenhang ist in der Literatur schon häufig hingewiesen worden, ohne daß bisher eindeutige Versuchsergebnisse erzielt wurden. Nicht zuletzt hat dies seinen Grund in der Unmöglichkeit, die Spannungsverteilung am Werkzeug in Schneidennähe anzugeben. Außerdem werden von diesen Messungen Fragen der Schneidenausbildung, des Auflötens oder Klemmens von Schneidplättchen und die Wirkungen der Lötspannungen berührt.

Neue Wege unter Benutzung der Spannungsoptik

Zur Lösung dieser Aufgaben wurde der Versuch unternommen, mit Hilfe der Spannungsoptik weiter in das Wesen des Spanbildungsvorganges einzudringen.

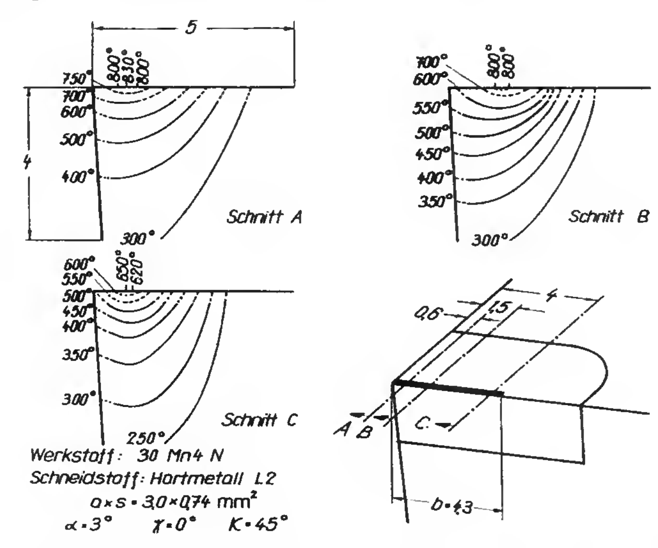


Bild 5 Temperaturfeld im Drehmeißel bei einer Schnittgeschwindigkeit v = 45 m/min (nach K. Küsters)

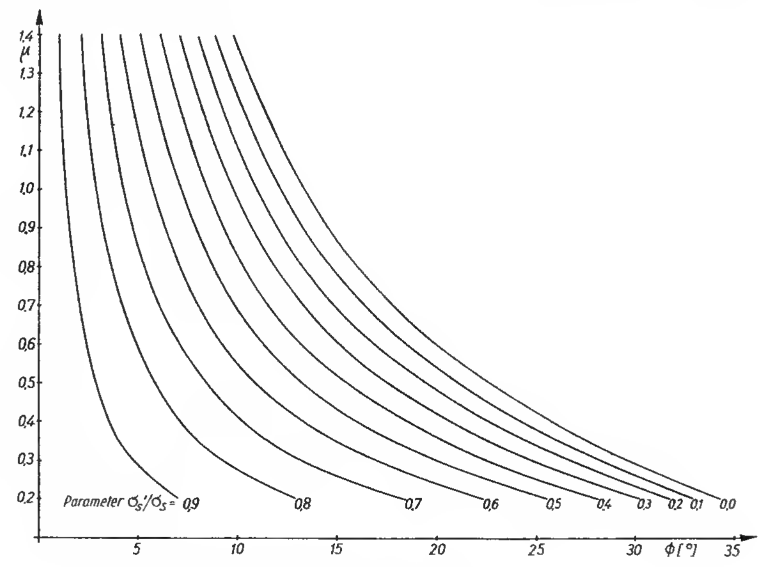


Bild 6 Die erweiterte Scherwinkelbeziehung $\Theta = \varphi + \gamma - \frac{1}{2} \text{ arc tg } \frac{2\mu}{1-\nu}$ für $\gamma = 0°$, $\varphi = 45°$

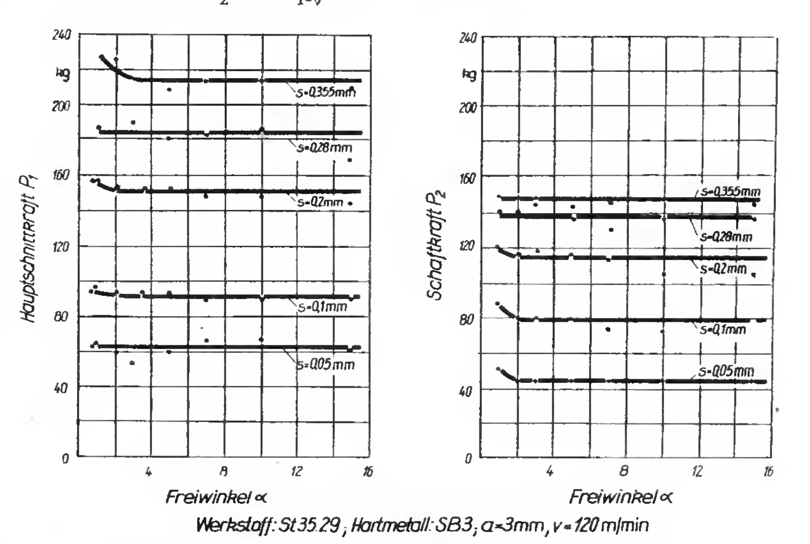


Bild 7 Einfluß des Freiwinkels auf die Hauptschnittkraft P_1 und die Schaftkraft P_2

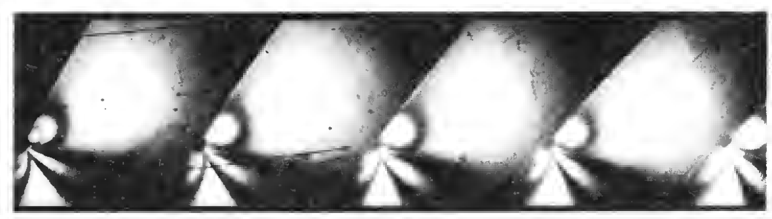


Bild 8 Spannungsoptische Aufnahmen vor einer Drehstahlschneide (nach F. Schwerd und P. Dietrich)

Die Aufgabe bestand zunächst darin, die Spannungsverteilung auf der Span- und Freifläche eines Drehmeißels im Orthogonalschnitt zu ermitteln. Darüber hinaus galt es, den Einfluß des Spanwinkels γ auf die Spannungsverteilung festzustellen. Wenn nämlich überhaupt Unterschiede der Verteilung festgestellt werden sollen, so ist dies am augenfälligsten durch Änderung von γ zu erwarten, dessen Variation die maßgebendste Bedeutung für Änderungen der Schnittkräfte und Verformungen besitzt. Die hier angestellten Untersuchungen stellen die ersten Schritte einer geplanten Versuchsreihe dar, in der die oben angeschnittenen Probleme, wie Einfluß des Keilwinkels oder Lötspannungen (als Folge der unterschiedlichen linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Hartmetall und Schaftmaterial, Verhältnis etwa 1 : 2) behandelt werden sollen.

Bei Annahme eines Orthogonalprozesses kann man sich auf ebene Spannungsoptik beschränken. Bei fast allen spannungsoptischen Untersuchungen handelt es sich um Modellversuche, da die Originalausführung meistens nicht doppeltbrechend ist und außerdem die Originalabmessungen für die Untersuchung sehr häufig ungeeignet sind. Man fertigt daher aus durchsichtigen Kunststoffen, die bei Belastung doppeltbrechend werden, Modelle in geeignetem Maßstab an. Die Übertragung der im Modellversuch gewonnenen Ergebnisse übernimmt die Ähnlichkeitsmechanik. Im vorliegenden Problem ist bei der Übertragung jedoch von vornherein mit großen Schwierigkeiten zu rechnen, weil die Zahl der Einflußgrößen erheblich ist: Schnittgeschwindigkeit v, Spandicke h_1, Spannung σ an irgendeiner Stelle, charakteristische Länge l, Freiwinkel α, Spanwinkel γ, Fließgrenze des Werkstoffes σ_{Fl}, E — Modul des Meißels E_M usf. An dieser Stelle soll lediglich über die am Modell ermittelten Ergebnisse berichtet werden, da es sich noch um erste Versuche dieser Art handelt. Völlig neuartig bei diesen Versuchen ist die Tatsache, daß sich die Untersuchungen auf sehr kleine Gebiete in der Nähe der Hauptschneide (Längenabmessungen von der Größe der Kontaktzonen, Fläche etwa 10 mm²) beschränken und die Auswertung dabei natürlich auf gewisse Schwierigkeiten stößt.

Bild 9 Spannungsfeld vor einer Drehstahlschneide, Spanwinkel $\gamma = 15°$, Freiwinkel $\alpha = 6°$, Schnittgeschwindigkeit $v \approx 30$ m/min, Schnittiefe $a \approx 0{,}45$ mm/U (nach F. Schwerd)

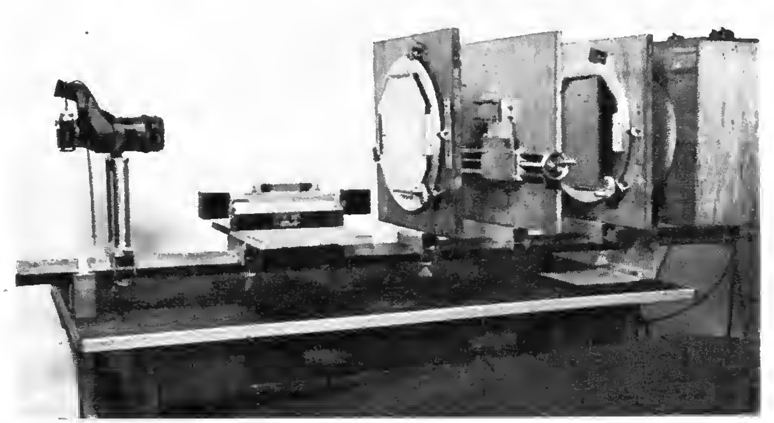


Bild 10 Spannungsoptische Bank

In Versuchen von Schwerd und Mitarbeitern[12] [13] wurde ein spannungsoptisch wirksamer Werkstoff (Astralon) zerspant und die im Astralon dabei auftretenden Isochromaten und Isoklinen gefilmt. Infolge plastischer Verformung des Werkstückstoffes in der Nähe der Schneidkante konnte keine Aussage über den Spannungszustand in Kontaktflächennähe gemacht werden, da die Spannungsoptik in solchen plastisch verformten Zonen ihren Gültigkeitsbereich verliert.

Die folgenden Bilder 8 und 9 zeigen die Filmaufnahmen bei v = 240 m/min, s = 0,33 mm/U, $\alpha = 6°$, $\gamma = 25°$ sowie das Ergebnis der Auswertung entlang zweier Hauptspannungstrajektorien. Nach den Angaben von Schwerd[12] zerfällt das Spannungsfeld in ein Gebiet vorherrschender Druckspannungen über der Schneide und ein Gebiet vorherrschender Zugspannungen unter der Schneide, welche in dem Streifen zwischen Stahlspitze und singulärem Punkt ineinander übergehen. Im singulären Punkt S sind beide Spannungen gleich Null. Im wesentlichen ergab sich, daß

1. durch Vergrößerung des Spanwinkels das Gebiet der Druckspannungen über der Schneide zusammenschrumpft,
2. die Fläche des Schubspannungsfeldes proportional mit der Spanstärke, also einer linearen Größe, anwächst,
3. das Spannungsfeld von der Schnittgeschwindigkeit unabhängig ist, obwohl das Verformungsfeld mit Zunahme der Schnittgeschwindigkeit und der entsprechend geringen Verformungszeit kleiner wird.

Der Vergleich gleichartiger Verschiebungsfelder bei spannungsoptischen Werkstoffen mit solchen von undurchsichtigem Werkstoff wie Metallen gestattet sicheren Rückschluß auf das Spannungsfeld und den Einfluß der Spanwinkel auch bei diesen.

Die Erfassung der Spannungsverteilung auf den Kontaktflächen wird erst möglich, wenn man den Meißel selbst aus spannungsoptisch wirksamem Material herstellt, und die Verformung im Meißel während der Zerspanung im elastischen Bereich verbleibt. Das geschah unseres Wissens erstmalig bei den Untersuchungen, über die hier berichtet wird.

Versuchsdurchführung

Die für die Versuche benutzte spannungsoptische Bank zeigt Bild 10. Man erkennt ganz rechts den Lampenkasten, der zwei Natriumdampflampen und eine Lampe für weißes Licht enthält; davor den Polarisator, die Belastungsvorrichtung und den Analysator. Ganz links befindet sich eine Kamera mit Teleoptik zum Fotografieren der Isochromaten und Isoklinen.

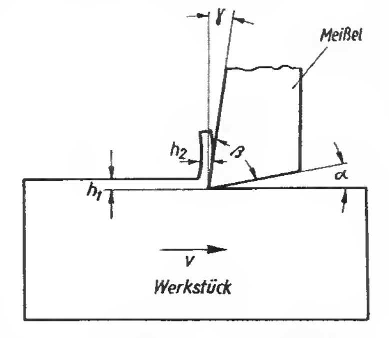


Bild 11 Spanbildung im Orthogonalschnitt

Die Relativbewegung zwischen Meißel und Werkstück wurde durch Verschieben des Werkstückes erreicht, wie Bild 11 erkennen läßt. Der gewünschte Orthogonalprozeß konnte dabei eingehalten werden, weil die Meißelbreite größer als die Werkstückbreite war.

Voruntersuchungen, bei denen als Werkstoff Hartwachs zerspant wurde, zeigten, daß die maximale Belastung an der Schneide nicht ausreichte, um genügend hohe Isochromatenordnungen hervorzubringen. Daher wurde an Stelle von Hartwachs Blei zerspant, was in einem Fall an der Meißelspitze sogar die 18. Isochromatenordnung hervorrief.

Aus den bereits schon geschilderten Erwägungen heraus wurden zwei Meißelmodelle mit gleichem Keilwinkel, aber unterschiedlichen Spanwinkeln und damit unterschiedlichen Freiwinkeln untersucht. Die für die Zerspanung wesentlichen Winkel der beiden Meißelmodelle sind:

	Meißelmodell I	Meißelmodell II
Freiwinkel	$\alpha = 7°$	$\alpha = 15°$
Keilwinkel	$\beta = 78°$	$\beta = 78°$
Spanwinkel	$\gamma = 5°$	$\gamma = -3°$

Die Spandicke h_1 (s. Bild 11) betrug etwa 0,5 mm. Bewegt wurde das Werkstück von Hand; dabei ergab sich überschlägig eine Schnittgeschwindigkeit von etwa 4 cm/min. Die Isochromaten wurden in monochromatischem ($\lambda \approx 5800$ Å), zirkular polarisiertem Licht mit VP 1527 (Polyester) als Werkzeugmaterial aufgenommen. Dieser Werkstoff hat in den letzten Jahren in der ebenen Spannungsoptik breitesten Eingang gefunden, weil sich bei ihm auch nach längerer Lagerung an Luft keine störenden Randeffekte (Schrumpfspannungen) bemerkbar machen. Die Isoklinen wurden in monochromatischem, linear polarisiertem Licht an einem Werkzeug mit den gleichen Ab-

messungen aus Plexiglas durch Drehen der Filter von 5° zu 5° gewonnen. Bild 12 und Bild 13 zeigen Isochromaten- und Isoklinenaufnahmen.

Um nun die Negative auswerten zu können, wurden diese nacheinander aufeinanderprojeziert und nachgezeichnet. Als Linearvergrößerung gegenüber dem Modell ergab sich ein Verhältnis von etwa 12 : 1. Die Verzeichnungsfreiheit des verwendeten Projektors wurde mit einem quadratischen Gitter geprüft und für ausreichend befunden. In Bild 14 ist der durch Projektion gewonnene und zur Auswertung erforderliche Isochromaten- und Isoklinenplan dargestellt.

Auswertung

Bekanntlich wird der ebene Spannungszustand beschrieben durch die partiellen Differentialgleichungen:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0 \qquad (5)$$

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} = 0 \qquad (6)$$

Solange sich der belastete Werkstoff rein elastisch verformt, tritt zu diesen beiden Gleichungen als dritte hinzu

$$\Delta\,(\sigma_x + \sigma_y) = 0 \qquad (7)$$

Diese drei Gleichungen reichen zur vollständigen Beschreibung des elastischen, ebenen Spannungszustandes aus. Dabei bedeuten σ_x und σ_y die Normalspannungen in zwei zueinander senkrechten Schnittelementen, τ_{xy} bzw. τ_{yx} die zugehörigen Schubspannungen und Δ der Laplace'schen Operator. Da für zwei senkrecht zueinander stehende Schnittelemente in einem Punkt die Summe der Normalspannungen invariant ist (läßt sich aus dem Mohr'schen Spannungskreis ablesen), kann man Gleichung (7) umformen in

$$\Delta\,(p + q) = 0 \qquad (8)$$

wobei p und q die beiden Hauptspannungen im betrachteten Punkt sind. Dabei ist $p > q$.

Der ebene Spannungszustand ist vollkommen definiert, wenn es gelingt, in jedem Punkt des belasteten Körpers p, q und die Hauptspannungsrichtungen anzugeben. Die Hauptspannungsrichtungen erhält man aus den Isoklinen. Die Isochromaten liefern die Hauptspannungsdifferenz p—q. Man benötigt also noch eine der beiden Hauptspannungen oder aber die Hauptspannungssumme p + q. Die Linien p + q = const. werden mit Isopachen bezeichnet. Es sind verschiedene Verfahren gebräuchlich, die Isopachen zu bestimmen. Eines davon ist die sogenannte Harmonisation. Man bezeichnet nämlich alle Funktionen φ, die der Potentialgleichung $\Delta\,\varphi = 0$ gehorchen, als harmonische Funktionen. Bei diesen ist man in der Lage, in einem Gebiet, auf dessen Grenzen der Wert von φ bekannt ist, durch iterative Verfahren für jeden Punkt den Wert von φ zu bestimmen. Gleichung (8) zeigt, daß auch die Isopachen harmonische Funktionen sind. Die Werte an den Grenzen bekommt man aus den Isochromaten, weil ja am lastfreien Rand aus Gleichgewichtsgründen eine Hauptspannung gleich Null ist. Dieses Verfahren erfordert jedoch einen großen Aufwand, und es wurde hier daher von der sogenannten "shear-difference"-Methode[14]) Gebrauch gemacht. Man geht dabei von Gleichung (5) aus. Statt der infinitesimalen Änderungen ∂_x, ∂_y usw. betrachtet man kleine Änderungen Δ_x, Δ_y usw., d. h. man schreibt statt (5) eine Differenzengleichung, aus der folgt

$$\sigma_{x_i} = \sigma_{x_0} - \sum_{0}^{i} \Delta\tau_{xy} \frac{\Delta_x}{\Delta_y} \qquad (9)$$

Die Auswertung geht wie folgt vor sich: Man legt zur x-Achse parallele Schnitte durch das zu untersuchende Gebiet. In einem beliebigen Punkt eines Schnittes y = a = const. muß der Wert von σ_x bekannt sein. Das ist die „Integrationskonstante" in Gleichung (9). Gewöhnlich liegt dieser Punkt auf dem lastfreien Rand, wo wie bereits erwähnt, ein einachsiger Spannungszustand herrscht.

Es gilt dann

$$\sigma_{x_0} = p \cdot \cos^2\alpha \qquad (10)$$

wenn α den Winkel zwischen Randtangente und Schnittrichtung in diesem Randpunkt bedeutet. In parallelen Schnitten $y = a + \frac{\Delta y}{2}$ bzw. $y = a - \frac{\Delta y}{2}$ berechnet man dann nach der bekannten Beziehung

$$\tau_{xy} = \frac{p - q}{2} \cdot \sin 2\Theta \qquad (11)$$

die Schubspannungen, wobei Θ der Winkel zwischen x-Achse und Hauptspannungsrichtung ist. Gleichung (9) liefert dann schrittweise die Normalspannungen in x-Richtung für den Schnitt y = a, wobei man zweckmäßig die Schritte Δ_x gleich Δ_y macht. Es steht dann nämlich hinter dem Summenzeichen in Gleichung (9) einfach $\pm\,\Delta\,\tau_{xy}$. Die zugehörigen Normalspannungen dazu erhält man aus

$$\sigma_y = \sigma_x \pm \sqrt{(p - q)^2 - 4\tau_{xy}^2} \qquad (12)$$



Bild 12 Spannungsoptische Aufnahme der Meißelschneide (Meißelmodell II), Isochromaten in zirkular polarisiertem Licht, Spanfläche links, Freifläche unten

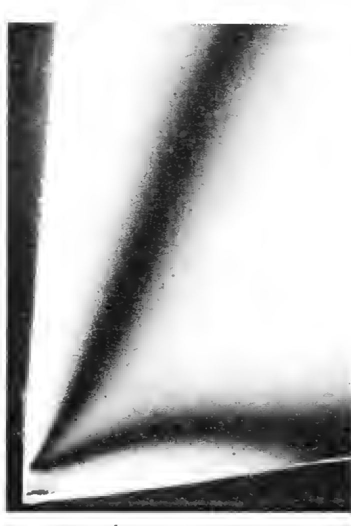


Bild 13 Spannungsoptische Aufnahme der Meißelschneide (Meißelmodell I), 30°-Isokline in linear polarisiertem Licht, Spanfläche links, Freifläche unten

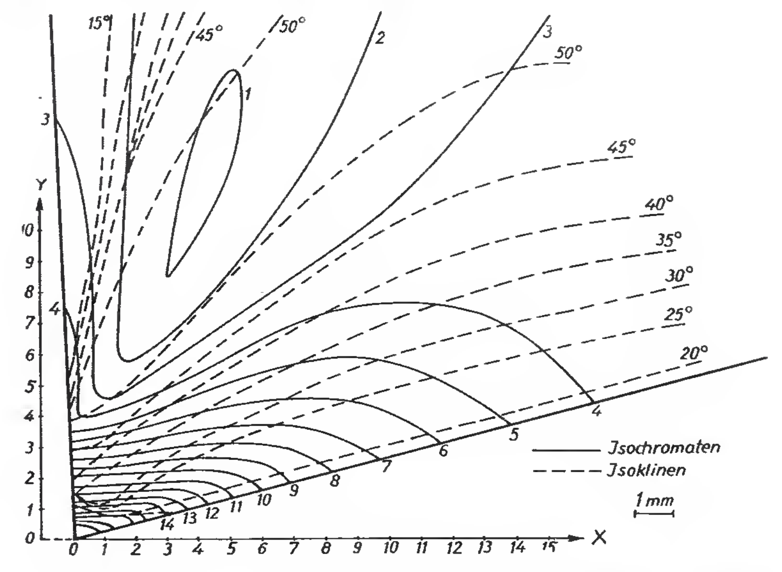


Bild 14 Isochromaten- und Isoklinenplan (Meißelmodell II), Spanfläche links, Freifläche unten

Die Beziehung (12) läßt sich sofort aus dem Mohr'schen Kreis für den ebenen Spannungszustand ablesen. In den Schnitten x = const. verfährt man dann entsprechend nach „Integration" von Gleichung (6).

Bei der vorliegenden Auswertung wurde nun folgender Weg beschritten: Bestimmung der Schubspannungen in einigen Schnitten y = const. Bild 15 zeigt die Schubspannungsverteilung im Schnitt y = 1,8 beim Meißelmodell I.

Aus Bild 16 ist das weitere Vorgehen ersichtlich.

Nach den bereits oben angegebenen Methoden wurde zunächst σ_x im Punkt 1 berechnet. Das lieferte die

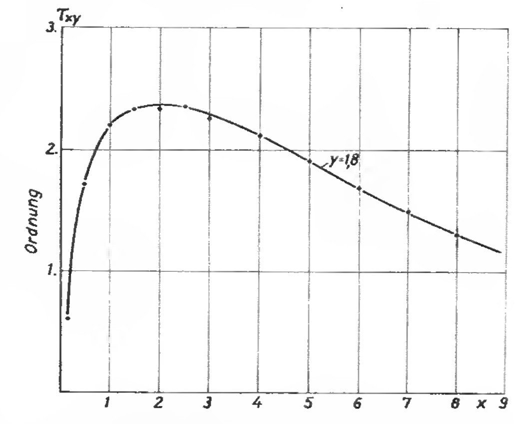


Bild 15 Schubspannungsverteilung im Schnitt y = 1,8 (Meißelmodell I)

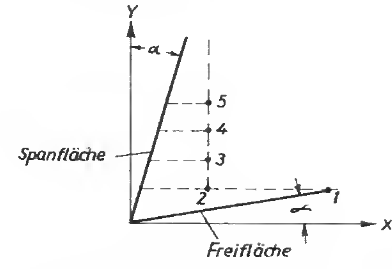
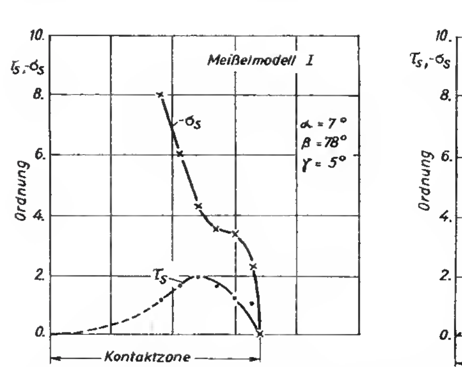


Bild 16 Ermittlung der Spannungen auf der Spanfläche (schematisch)

„Integrationskonstante" für die Benutzung von Gleichung (9), nach welcher dann auf der Parallelen zur x-Achse durch Punkt 1 σ_x schrittweise bestimmt wurde. In Punkt 2 ließ sich aus Gleichung (12) σ_{y_0} gewinnen. Mit einer zu (9) analogen Gleichung wurden dann schrittweise die Normalspannungen σ_y in weiteren Punkten 3, 4, 5, usw. ermittelt. Darauf erfolgte die Berechnung von σ_x in diesen Punkten, was wiederum die „Integrationskonstanten" für schrittweise „Integration" von σ_x in den zur x-Achse parallelen Schnitten durch die Punkte 3, 4, 5, usw. lieferte. Diese „Integration" wurde bis zur Spanfläche fortgesetzt. Nach Berechnung der Werte σ_y gemäß Gleichung (12) auf der Spanfläche waren dort entsprechend $\sigma_x + \sigma_y = p + q$ mit den Isochromaten und Isoklinen sowohl die Größe der Hauptspannungen als auch ihre Richtungen bekannt. In allen Berechnungen wurde mit den Ordnungszahlen gearbeitet. Soll die an einem Ort tatsächlich vorhandene Spannung angegeben werden, so muß die betreffende Ordnungszahl mit 23 kg/cm² Ordnung multipliziert werden. Dieser Proportionalitätsfaktor wurde durch einen Eichversuch ermittelt, bei dem ein Probestab aus VP 1527 auf reine Biegung beansprucht wurde. Die Eichvorrichtung erkennt man in Bild 10 zwischen Analysator und Kamera.

Die mit obigen Methoden erzielten Ergebnisse sind in Bild 17 zusammengefaßt.

Wegen der Schwierigkeiten der Isoklinenbestimmung in Schneidkantennähe — eine Erschwerung ergab sich außerdem aus der Tatsache, daß die Belastung an der Spitze ausreichte, um im Plexiglasmodell die erste Isochromatenordnung hervorzurufen, wie in Bild 13 zu erkennen ist — war es nicht möglich, die Spannungsverteilung auf der Freiflächenkontaktfläche und auf der Spanfläche bis zur Schneide hin zu ermitteln. Man sieht das in Bild 17 an dem gestrichelten Verlauf der Schubspannungskurven bzw. dem Abbrechen der Kurven für die Normalspannungen. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Schubspannung auf der Spanfläche ein ausgeprägtes Maximum zeigt. Es liegt die Vermutung nahe, daß an dieser Stelle maximaler Schubspannung die Ausbildung des Kolkes beginnt, und der Kolk beim weiteren Fortschreiten des Verschleißzustandes hier seine größte Tiefe erreicht. Bestätigt und gestützt wird diese Vermutung noch durch das Ergebnis der Abhängigkeit der Lage des Schubspannungsmaximums vom Spanwinkel. Wie aus Bild 17 ersichtlich, verschiebt sich nämlich mit zunehmendem Spanwinkel die Lage des Maximums von der Schneidkante weg. Genau so verschiebt sich mit zunehmendem Spanwinkel der Abstand der tiefsten Kolkstelle von der Schneidkante, der sogenannte Kolkmittenabstand KM, was durch die Arbeiten von Weber[4]) bestätigt wird. Obwohl die Spandicken auf Grund der vorhandenen Apparatur in beiden Versuchen nur angenähert gleichgehalten werden konnten, lassen die Ergebnisse doch erkennen, daß bei negativem Spanwinkel die Schubspannungen und die Normalspannungen größer sind als bei positivem Spanwinkel. Die Ergebnisse von Hucks[6]) werden damit bestätigt.



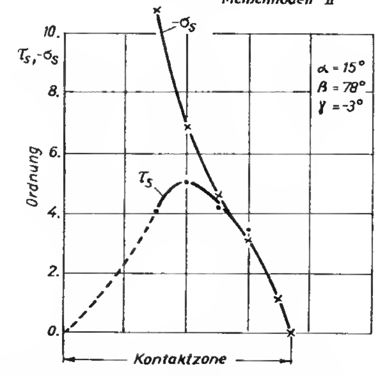


Bild 17 Verteilung von Schub- und Normalspannungen auf der Spanfläche der beiden Meißelmodelle

Diese Übereinstimmung der am Modell gewonnenen Ergebnisse mit den in der Zerspanungstechnik gewonnenen muß besonders hervorgehoben werden. Mit diesen Erkenntnissen lassen sich ohne weiteres das Zustandekommen des von Küsters[10]) ermittelten Temperaturfeldes in Spanflächennähe (s. Bild 5) und die Möglichkeiten der infolge der hohen Temperaturen dort ausgelösten Verschleißreaktionen erklären.

Daß diese Modellversuche jedoch nicht in allen Fällen mit den Ergebnissen der Zerspanungstechnik übereinstimmende Aussagen liefern, erhellt z. B. der Vergleich mit den mittleren Reibwerten als Verhältnis aus Schaftkraft und Hauptschnittkraft, wie sie in der Zerspanungstechnik gewonnen werden. Dort fällt nämlich der mittlere Reibwert mit abnehmendem Spanwinkel im Gegensatz zu den Modellergebnissen ab. Dazu ist zu sagen: Der tatsächliche mittlere Reibwert auf der Spanfläche der Modelle läßt sich nicht angeben, weil es nicht gelang, das Spannungsfeld bis zur Schneide zu ermitteln. Weitere Ursachen für diesen scheinbaren Widerspruch können sein: die im Vergleich zu den Zerspanungsversuchen im Modellversuch außerordentlich geringen Schnittgeschwindigkeiten von etwa 4 cm/min und das in seinem Plastizitätsverhalten völlig andersartige Blei als Werkstückmaterial. Dieses gegensätzliche Verhalten weist nachdrücklich auf die Notwendigkeit hin, mittels der Ähnlichkeitsmechanik in die funktionelle Beziehung der zahlreichen Einflußgrößen bei der Zerspanung weiter einzudringen und so durch entsprechende Abänderung der Versuchsbedingungen am Modell die gewünschte Übereinstimmung zu erzielen.

Wahrscheinlich wird es gelingen, weitere Einsichten über den Spannungsverlauf zur Spanfläche hin durch zusätzliche Schnittkraftmessungen zu gewinnen. Darüber hinaus soll die Spannungsverteilung bei Fräs- und Räumwerkzeugen in Abhängigkeit der Werkzeugwinkel untersucht werden. Weiterhin interessieren die Restspannungen und Verformungsbereiche im Werkstück unter den verschiedensten Zerspanungsbedingungen. Auch sollen mit Hilfe der Spannungsoptik Unterlagen geschaffen werden, um, wie weiter oben bereits angedeutet, die im Hartmetall durch Lötung ausgelösten Spannungen am Modell nachzuweisen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit soll Möglichkeiten und Wege aufzeigen, mittels der Spannungsoptik in die recht verwickelten Vorgänge an Drehstahlschneiden einzudringen und zur Analysierung der Kräfteverteilung in den Kontaktflächen zur Aufklärung der Verschleißursachen beizutragen.

Schrifttum

1) Zerspanung und Werkzeugmaschine. 5. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 1952. Verlag Dr. W. Classen, Essen
2) Aufwand, Leistung und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Werkzeugmaschinen. 6. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 1953. Verlag W. Girardet, Essen
3) Fortschrittliche Fertigung und moderne Werkzeugmaschinen. 7. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 1954. Verlag W. Girardet, Essen
4) G. Weber: Die Beziehungen zwischen Spanentstehung, Verschleißformen und Zerspanbarkeit beim Drehen. Dissertation T. H. Aachen, 1954
5) G. Weber: Beitrag zur Analyse des Standzeitverhaltens. Fortschrittliche Fertigung und moderne Werkzeugmaschinen. Verlag W. Girardet, Essen
6) H. Hucks: Plastizitätsmechanische Theorie der Spanbildung. Werkstatt und Betrieb (1952), Heft 1
7) H. Opitz, H. Hucks: Der Zerspanungsvorgang als Problem der Mohr'schen Gleitflächentheorie, für den zwei- und dreiachsigen Spannungszustand. Werkstattstechnik und Maschinenbau (1953), Heft 6
8) H. Hucks: Zerspanungskräfte und Werkstoffmechanik. Fortschrittliche Fertigung und moderne Werkzeugmaschinen. Verlag W. Girardet, Essen
9) F. Schwerd: Über die Bestimmung des Temperaturfeldes beim Spanablauf. Z. VDI 77 (1933), S. 211
10) K. Küsters: Das Temperaturfeld im Drehmeißel. Fortschrittliche Fertigung und moderne Werkzeugmaschinen. Verlag W. Girardet, Essen
11) H. Axer: Zur Physik des Werkzeugverschleißes. Fortschrittliche Fertigung und moderne Werkzeugmaschinen. Verlag W. Girardet, Essen
12) F. Schwerd: Handbuch der Werkstoffprüfung. Bd. 2, S. 468
13) P. Dietrich: Untersuchung des Spannungszustandes vor einer Drehstahlschneide im polarisierten Licht. Dissertation T. H. Hannover, 1938
14) M. M. Frocht: Photoelasticity, Vol. I., New York, John Wiley & Sons, Inc. London: Chapman & Hall Ltd., 1949

Dr.-Ing. H. Lichtenberger, Bielefeld

Nadellagerungen im Werkzeugmaschinenbau

Bei der mechanischen Bearbeitung von Werkstücken wird die erreichbare Genauigkeit von den ruhiglaufenden und doch starren Führungen in den Werkzeugmaschinen bestimmt. Die sich laufend steigernden Anforderungen hinsichtlich hoher Präzision bei rationeller Arbeitsweise stellen den Konstrukteur von Werkzeugmaschinen immer wieder vor ähnliche Schwierigkeiten wie vor nahezu 200 Jahren James Watt. Bei Watts erster Dampfmaschine lag eine der Hauptschwierigkeiten in der Herstellung einer hinreichend formgenauen Zylinderbohrung. Erst durch die Anwendung eines von Gießmeister Reynold 1760 entwickelten „neuen Bohrverfahrens" war es dann möglich, den Zylinder mit einer Genauigkeit von 6 mm (!) zu bohren.

Heute müssen Genauigkeiten der Größenordnung $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ mm eingehalten werden, sowohl in den Hauptabmessungen der Werkstücke, als vor allem auch hinsichtlich der Formfehler und der Oberflächenrauheit. Zu diesem Zweck wurden in den letzten Jahren für Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln verbesserte Konstruktionen von Gleitlagern und solche für Tischlängsführungen entwickelt. Diese neuen Gleitlagerungen erfordern jedoch einen vervielfachten Aufwand in ihrer Herstellung und im Betrieb; sie weisen aber trotzdem die traditionellen Begleiterscheinungen der gleitenden Reibung — hohe Reibungswärme, beträchtlicher Kraftbedarf und Grenzflächenreibung — auf. Vor allem bedingen die großen Drehzahlbereiche, die für die meisten Werkzeugmaschinen heute erforderlich sind, infolge der mit der Drehzahl sich verändernden Lagerluft ein Absinken der mit den Maschinen erreichbaren Maß- und Formgenauigkeiten. Da diese nachteiligen Eigenschaften der Gleitlager von Wälzlagerungen weitgehend vermieden

werden, führt die Entwicklung zum verstärkten Einsatz von Wälzlagerungen, unter anderem Nadellagerungen, deren neue Bauformen und erprobte Anwendungen nachfolgend besprochen werden.

Die Wälzlagerungen finden seit Jahrzehnten so vielseitige Anwendungen, daß sich neben den Standardausführungen eine große Zahl von Sonderausführungen eingeführt hat. So werden für bestimmte Führungen Lager besonders erhöhter Maß- und Laufgenauigkeiten, teilweise auch mit besonderen konstruktiven Abweichungen — wie beispielsweise Kunststoffkäfigen für hochdrehende Schleifspindel-Kugellager — hergestellt. Im Werkzeugmaschinenbau finden besonders zweireihige Zylinderrollenlager sowie hochgebaue Kegelrollenlager mit ihrer günstigen Nachstellbarkeit zur Lagerung der Hauptspindeln Verwendung.

Da es jedoch in sehr vielen Fällen nicht möglich oder unvorteilhaft ist, Rollen- oder Kugellager mit ihren großen äußeren Durchmessern einzubauen, werden in zunehmendem Maße neuartige Nadellagerungen eingesetzt.

1. Konstruktive Eigenarten neuerer Nadellager

Im Gegensatz zu den früher bekannten Nadellagern (Bild 1) besitzen die in den letzten Jahren entwickelten neuen Nadellager Käfige, in denen die Nadeln einzeln gegen Herausfallen nach innen und außen gesichert sind. Gleichzeitig bewirken diese Käfige (Bild 2 und 3) eine achsparallele Führung jeder Nadel und schalten damit das früher mögliche Schränken und Blockieren der Nadeln aus. Dabei verwendet die Konstruktion nach Bild 2 einen Massivkäfig, dessen innen und außen eingewalzte Rillen an den Käfigtaschen kleine Nasen bilden und mit diesen die Nadeln halten. Im Käfig nach (Bild 3 und 4) werden die Nadeln durch die federnden Stegteile a und b gegen Herausfallen gehalten, während die Stegteile c die Führung der Nadel beim Lauf übernehmen. Die Hohlräume (Bild 5) erlauben eine große Bevorratung an Schmiermittel; dadurch werden entsprechend lange Nachschmierfristen erreicht.

Für ungehärtete Wellen werden einbaufertige, komplette Lager mit Innen- und Außenring hergestellt. Bei diesen entsprechen die Einbaumaße dem internationalen (ISO-) Maßplan. Sobald man jedoch Wellen aus gehärtetem Stahl verwendet, verzichtet man gern auf den Innenring, bildet die Lagerstelle der Welle als Laufbahn aus und baut nur die Nadelkäfige und Außenringe ein. In Sonderfällen ist auch der Außenring entbehrlich, wenn das Gehäuse selbst eine entsprechend hochwertige Laufbahn erhält. Die normalen Tragzahlen der kompletten Lager können auch in diesen Fällen erreicht werden, wenn die Laufbahnen eine Härte von HRc 62 $\pm$ 2 besitzen und sowohl ihre Formfehler (Unrundheit und Konizität) als auch die Oberflächenrauheit in den gleichen engen Grenzen wie bei den sonst erforderlichen Innen- und Außenringen gehalten werden. Für Gehäuse aus nichtgehärtetem Stahl oder Gußeisen können auch sogenannte Nadelbüchsen verwendet werden. Diese Nadelbüchsen (Bild 6) bestehen aus dünnwandig gezogenen und gehärteten Büchsen mit eingesetzten Nadelkäfigen.

Aus der in Bild 7 gezeigten Gegenüberstellung der Tragzahlen C_{dyn} und der Gehäusedurchmesser D in Abhängigkeit zum Wellendurchmesser d geht hervor, daß die Tragzahlen der Nadellager Reihe NA 49 denen von leichten Rillenkugellagern der Reihe 62 und die Tragzahlen der Nadellager Reihe NAK denen von Rillenkugellagern der Reihe 63 gleichwertig, jedoch die Nadellager durch erheblich kleinere Außendurchmesser gekennzeichnet sind. Den geringsten Raumbedarf haben Lagerungen, die nur einen Nadelkäfig (Kurve K) verwenden, da der Gehäusedurchmesser nur um den zweifachen Nadeldurchmesser über dem Wellendurchmesser liegt.

Einfache Nadellager können nur radiale Belastungen übertragen. Bei niedrigen Drehzahlen (n · d ≷ 40 000) können sie jedoch auch kleine axiale Führungskräfte durch gehärtete Anlaufscheiben oder -borde aufnehmen. Sobald größere Axialkräfte auftreten, werden zusätzlich zu den radial führenden Nadellagern Axialkugellager oder an Stelle von beiden kombinierte Nadel- und Axialkugellager (Bild 8) verwendet. Bei mittleren Wellendurchmessern (d > 40 mm) entsprechen die Tragzahlen dieser Lagerreihe etwa der mittelschweren Kegellagerreihe 303. Da auch bei diesen kombinierten Lagern auf einen Innenring verzichtet wird, ergibt sich beispielsweise bei einer Welle d = 70 mm eine Verminderung des äußeren Lagerdurchmessers D von 150 ⌀ bei Kegellager 303 14 auf 90 ⌀ bei Verwendung des kombinierten Lagers NAX 70.

2. Anwendungsbeispiele

2. 1 *Getriebe von Werkzeugmaschinen*

Die Vorteile der gedrängten Bauart von Nadellagerungen kommen besonders bei Getrieben zur Geltung. In Kraftfahrzeuggetrieben finden solche Nadellager — oft auch in zweiteiliger Käfigausführung für Kurbelwellen — bereits seit Jahren steigende Anwendung und haben sich dort unter schwierigen Betriebsbedingungen gut bewährt. Aber auch der Werkzeugmaschinenbau bietet bereits viele ähnliche Anwendungen. So besitzt beispielsweise das Plane-

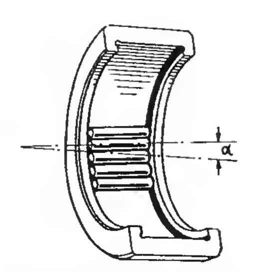


Bild 1 Käfigloses Nadellager nach DIN 617 (Gefahr des Schränkens und Blockierens der Nadeln nicht ausgeschlossen)



Bild 2 Nadelkäfig mit Einzelführung (System Industriewerk Schaeffler)

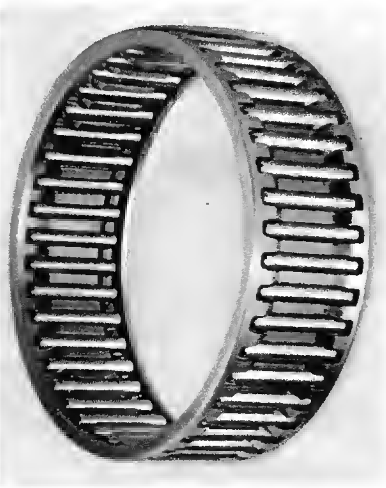


Bild 3 Nadelkäfig mit Einzelführung (System Dürkoppwerke)

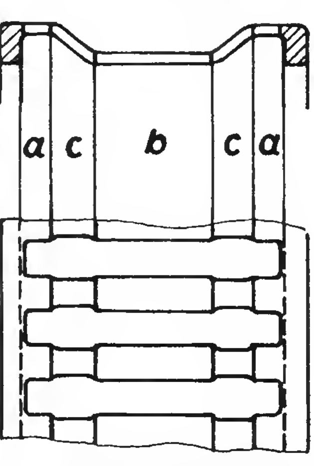


Bild 4 Schnitt durch Nadelkäfig nach Bild 3. a = Sicherung der Nadel nach außen; b = Sicherung der Nadel nach innen; c = Führungsfläche zur Geradführung

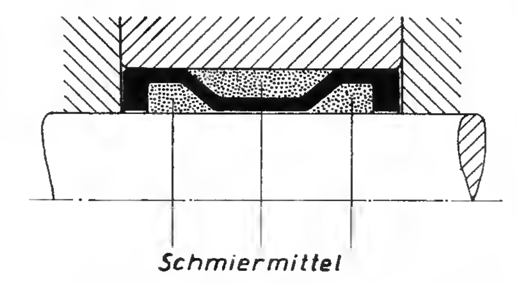


Bild 5 Hohlräume für Schmiermittel bei einem Nadellager nach Bild 3



Bild 6 Nadelbüchse mit gezogenem, gehärtetem Blech-Außenring und Stahlkäfig

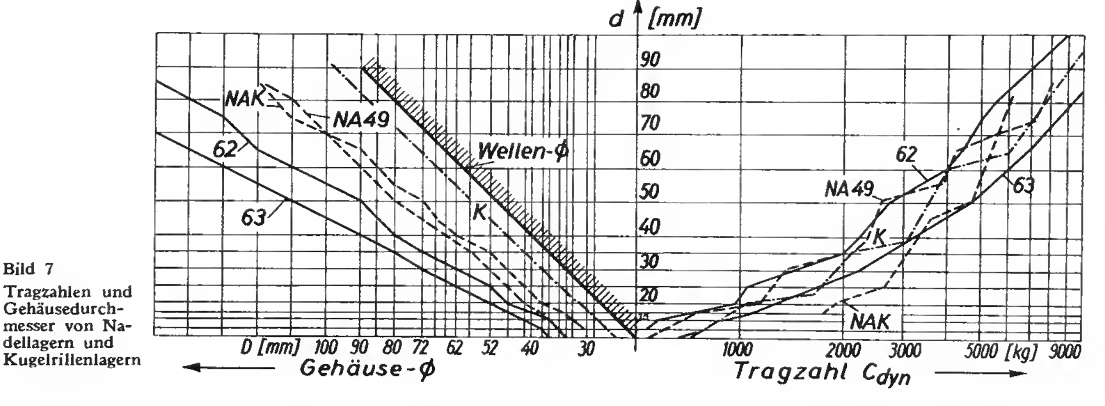
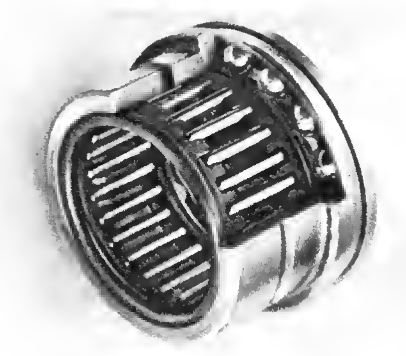


Bild 7 Tragzahlen und Gehäusedurchmesser von Nadellagern und Kugelrillenlagern

tengetriebe eines Bohrwerkes (Bild 9) in den Loslagern und Führungslagern der Stegwelle ausschließlich Nadellagerungen und gelangt dadurch zu Abmessungen, die beim Einbau von Kugel- oder Rollenlagern erheblich überschritten werden müßten. Nur der An- und Abtrieb sowie die Sonnenradlagerung besitzen je ein Festlager als Rillenkugellager. Ähnliche Vorteile ergeben sich auch bei Hydraulik-Zahnradpumpen (Bild 10), deren Wellen nur einer radialen Führung bedürfen und diese durch innenringfreie Nadellager erhalten.


Bild 8 Kombiniertes Nadel- und Axialkugellager NAX (Dürkoppwerke)

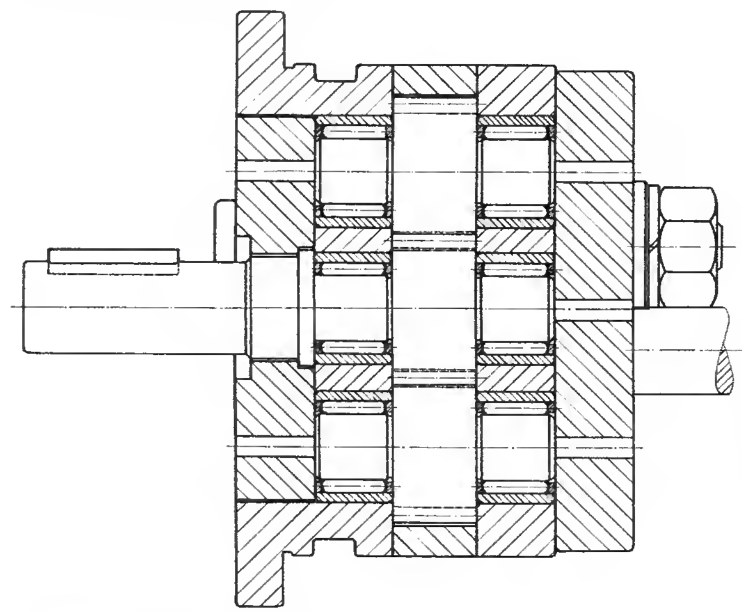


Bild 9 Planetengetriebe eines Bohrwerkes

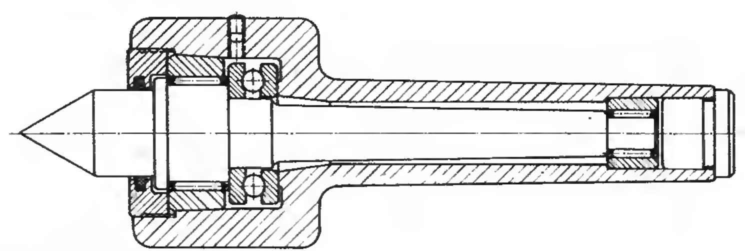

Bild 10 Hydraulik-Zahnradpumpe

Bild 11 Drehbank — Rollkörner

2. 2 Grobspanende Werkzeugmaschinen

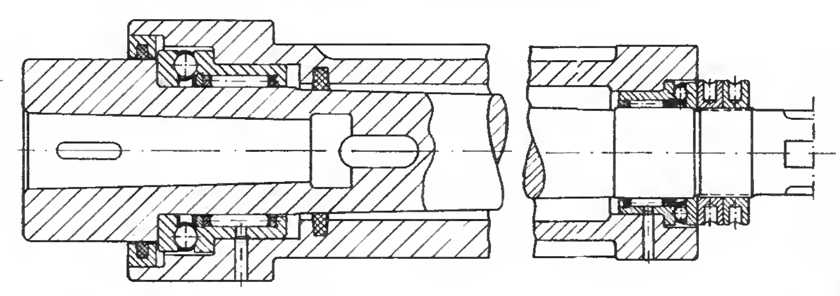
Jede Werkzeugmaschine besitzt außer in ihren Getrieben noch eine mehr oder minder große Zahl von Lagerstellen, bei denen mit Hilfe von Nadellagern ähnliche Vorteile wie im Bau der Getriebe erreicht werden können. Dies zeigt sich bereits am Beispiel des Drehbank-Rollkörners (Bild 11), dessen Abmessungen beim Einbau anderer Wälzlager erheblich anwachsen würden.

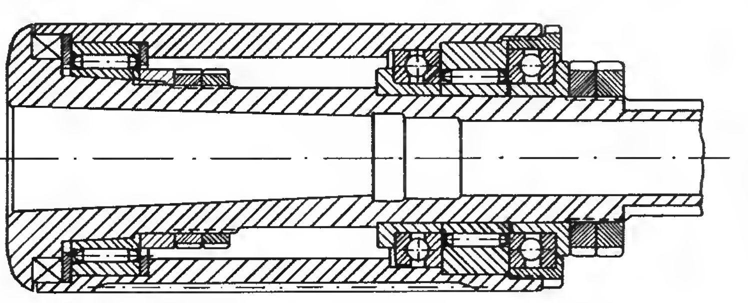
Für Bohrspindeln (Bild 12) haben sich die kombinierten Nadel- und Axialkugellager bewährt, die mit einer Radialluft von 5...15 μ eingebaut werden. Bei Frässpindeln müssen — im Gegensatz zu den einfachen Bohrspindeln nach Bild 12 — Lagerungen eines höheren Genauigkeitsgrades und von minimaler Lagerluft verwendet werden, da die einzelnen Fräserzähne nicht wie der Bohrer mit seinen Schneiden dauernd im Schnitt steht. Nur bei höchstgenauem, fast spielfreiem Rundlauf ist eine weitgehend gleichmäßige Belastung jedes einzelnen Fräserzahnes und damit optimale Standzeit des Fräsers zu erreichen. Diesen Forderungen wird eine Nadellagerung nach Bild 13 in besonders hohem Maße gerecht. Das vordere Nadellager ist mit einer konischen Innenringbohrung ausgeführt und dadurch einstellbar. Seine höchste Laufgenauigkeit erreicht das Lager, wenn die Laufbahn des Innenringes nach dem Aufpassen auf den konischen Sitz der zu paarenden Welle nochmals nachgeschliffen wird. Dadurch wird vermieden, daß sich geringe Winkelabweichungen zwischen Innen- und Außenkonus in einer Konizität der Laufbahn auswirken können. Die Axialkräfte werden bei dieser Lagerung durch Axialkugellager aufgenommen, die das hintere Nadellager flankieren.

Als Frasdornstützlager finden doppelreibige Nadellager nach Bild 14 Verwendung. Diese Sonderlager besitzen einen besonders breiten gemeinsamen Innenring 1, der axial geführt wird, und zur Käfigführung Bordscheiben 2 mit den als Distanzbüchsen wirkenden Simmerringen 3. Beim Auswechseln des Fräsdornes bleibt die Lagerung zusammengebaut und daher schmutzgeschützt, während der Dorn selbst ohne Schwierigkeit aus dem Innenring heraus- bzw. in diesen hineingeschoben werden kann.

2. 3 Schleifmaschinen

Besondere Schwierigkeiten bereiten seit jeher die Lagerungen in Schleifmaschinen. Sowohl die Schliffgüte als die erreichbare Maß- und Formgenauigkeit hängen in starkem Maße von einem schwingungsfreien, wirklich runden — d. h. kreisförmigen — Lauf der Werkstück- und der Schleifspindel ab. Daneben muß eine Schleifmaschine — wie überhaupt jede Feinbearbeitungsmaschine — mit Feinfühligkeit, also mit minimalem Kraftaufwand, höchstgenau verstellt werden können. Gerade diese leichtgängige Einstellbarkeit scheint im Widerspruch zur Schwingungssteifheit zu stehen. Deshalb nahm man bis in die letzten Jahre an, nicht auf die traditionellen Bettlagerungen mit ihren geschabten Gleitbahnen verzichten zu können. Bei allen Feinbearbeitungsmaschinen zeigt sich jedoch, daß bei Gleitführungen die „stick-slip"-Erscheinung auftritt und daß dadurch beim Zustellen der letzten $^{1}/_{1000}$ mm das angestrebte Maß nie auf Anhieb erreicht wird. Dieses „stot-


Bild 12 Lagerung einer Bohrspindel


Bild 13 Frässpindellagerung

ternde", ruckweise Verschieben der Schlitten ist eine Folge der hohen Reibung der Ruhe, in der kein hydrodynamisches Tragen des Schmierfilmes auftritt, und der wesentlich geringeren Reibung der Bewegung. Da auch neuere Untersuchungen zeigten, daß auch durch die Wahl günstigerer Ölsorten dieses ruckweise Anfahren nicht zu verhindern ist, gehen die neueren Konstruktionen immer mehr von den Gleitführungen ab und verwenden statt dessen gehärtete Führungsbahnen in Verbindung mit Wälzlagern. Durch die rollende Reibung tritt kein „stick-slip" auf, und es genügt ein Bruchteil der Anfahrkraft einer Gleitführung.

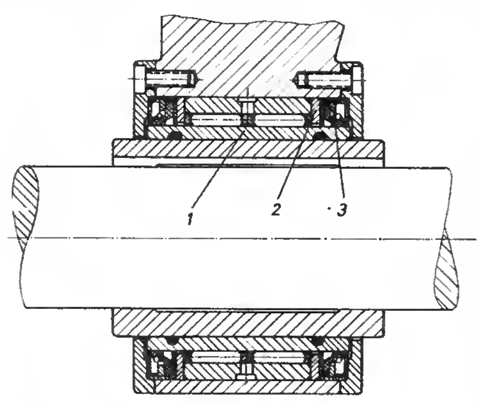


Bild 14 Fräsdornstützlager

Als Beispiel für die vorteilhafte Wälzlagerung eines waagerecht verfahrbaren Schlittens kann eine neuere Innenscbleifmaschine gelten. Ihr Schlitten (Bild 15) läuft auf sechs Paar Nadelstützlagern. Durch die dreifache Anordnung von je vier Lagern wird erreicht, daß auch bei ausgefahrenem Schlitten noch 2×4 Lager sicher führen. Die Stützlager sind dank ihrer exzentrischen inneren Laufbahn gegen die gehärtete und geschliffene Führungsschiene einstellbar. Dadurch wird der Schlitten leichtgängig und doch spielfrei geführt. Eine merkliche Abnutzung tritt bei der rollenden Führung nicht auf. so daß die Schleifgenauigkeit unverändert erhalten bleibt.

Eine besondere Anordnung von Nadelführungen wird bei Werkzeugschleifmaschinen mit senkrechter Bewegung des Schleifschlittens gewählt, wie sie in Bild 16 dargestellt ist. Die Druckbelastung wird oben und unten von je zwei Nadelstützlagern aufgenommen, denen je ein nur führendes Nadellager gegenüber liegt.

Für Werkstückspindeln an Innen- und auch Werkzeugschleifmaschinen baben sich verschiedene Nadellagerungen in der Praxis bewährt. So führt sicb die in Bild 17 gezeigte Spindel einer Innenschleifmaschine auf vier vorderen und zwei hinteren innenringfreien Nadellagern. Axiallager erübrigen sich bei dieser Spindel, da die Längsführung von einer Oszillationseinrichtung übernommen wird. Die Riemenscheibe ist wiederum mit zwei Nadellagern auf einem Hohlwellenstumpf geführt. Durch diese Entlastung der Werkstückspindel vom Riemenzug wird ein besonders ruhiger, schwingungsarmer Lauf erreicht, der sich in der Schliffgüte und Rundheit der geschliffenen Werkstücke vorteilhaft auswirkt.

Andere Konstruktionen haben sich für nicht-oszillierende Spindeln bewährt. Dabei werden kombinierte Nadel- und Axialkugellager in ähnlicher Anordnung wie bei der in Bild 12 gezeigten Bohrspindel verwendet. Bei Schleifmaschinen werden jedoch diese Lager in Hochgenauigkeitsausführung gewählt.

Bei derartigen Spindellagerungen wird normalerweise Ölschmierung vorgesehen und die Radialluft minimal gehalten. Durch Verwendung von Ölnebelschmierung läßt sich auch bei größeren Drehzahlbereichen — etwa 0...4000 U/min — die Radialluft bis auf wenige tausendstel Millimeter reduzieren. In diesen Fällen sorgt die mit dem Ölnebel durcb das Lager streichende Preßluft für eine niedrige, im warmgelaufenen Zustand nur wenig erhöhte, gleichmäßige Lagertempratur. Derartige Hochgenauigkeits-Spindellagerungen werden nicht nur in Schleifmaschinen, sondern auch in anderen Feinbearbeitungsmaschinen — beispielsweise auch Feinbohrwerken — vielfach verwendet.

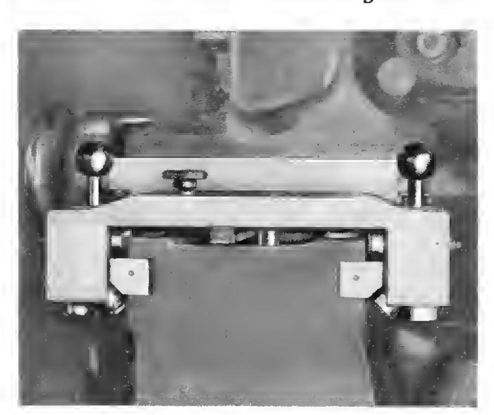
3. Nadellagerung mit magnetischem Durchfluß

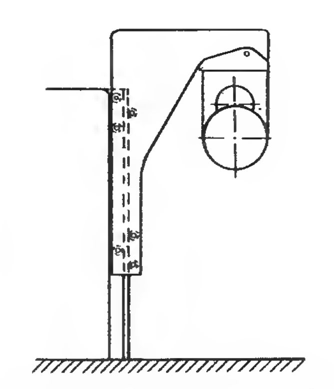
Eine völlig neuartige Aufgabe konnte durch die Verwendung von Nadellagern mit einzelführenden Messingkäfigen gelöst werden:

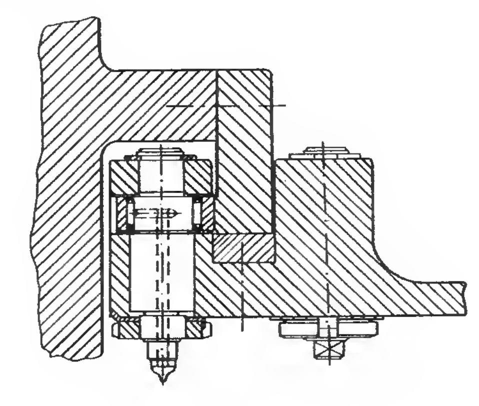
die Übertragung eines Drehmomentes mittels magnetiscben Kraftschlusses durch die Wälzkörper.

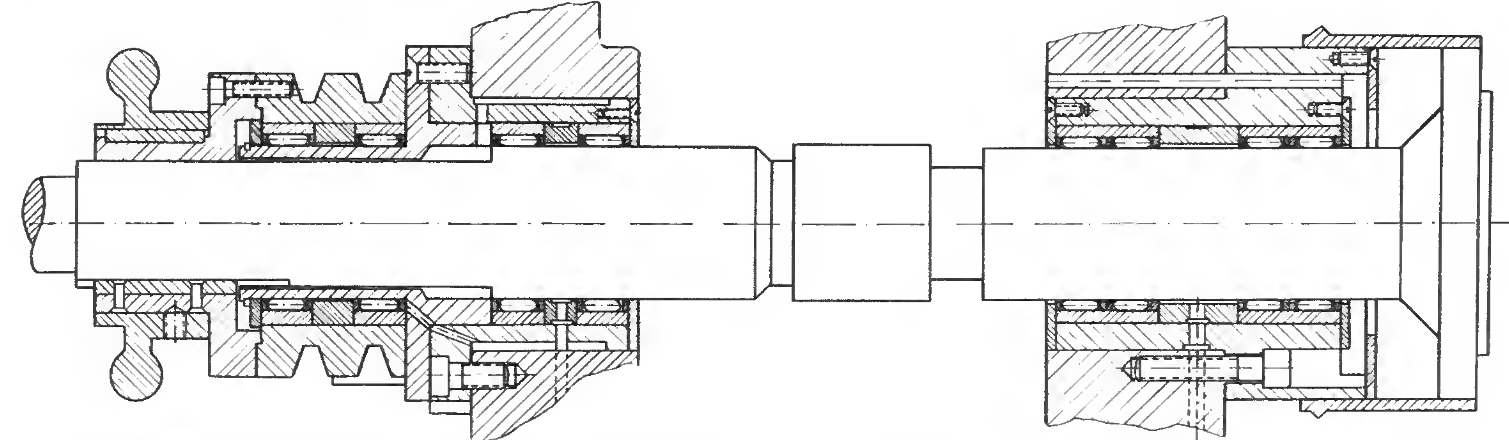
Dabei handelt es sich um ein Stellgetriebe*) für die Zustellung von Werkzeugmaschinen oder beliebige andere Regelaufgaben. Dieses Getriebe (Bild 18) arbeitet mit einer fest angeordneten Magnetspule und bedarf keiner Schleifringe wie die sonst bekannten Magnetkupplungen. Der eingebaute Drehstrommotor treibt über ein Ritzel den Antriebszahnkranz, der sich über ein Nadellager mit Messingkäfig auf der festen Magnetspule führt. Im Augenblick des Einkuppelns wird die Magnetspule unter Strom gesetzt. Ihr Magnetfeld fließt dann durch die Nadeln zum Tragkörper des Antriebszahnkranzes, von diesem durcb die Kupplungsscheibe und über einen nur wenige tausendstel Millimeter breiten Luftspalt zur Spule zurück. Dadurch, daß Nadeln mit ihren langen Berührungslinien zur Durchleitung des Magnet-

*) entwickelt im Forster-Labor


Bild 15 Schlittenführung an einer Innenschleifmaschine (Hess. Werkzeug- u. Apparatebau)


Bild 16a Nadelführung eines senkrecht bewegten Schleifschlittens


Bild 16b Anordnung der Nadelstützlager


Bild 17 Werkstückspindellagerung einer Innenschleifmaschine mit Oszilliereinrichtung (Hess. Werkzeug- und Apparatebau)

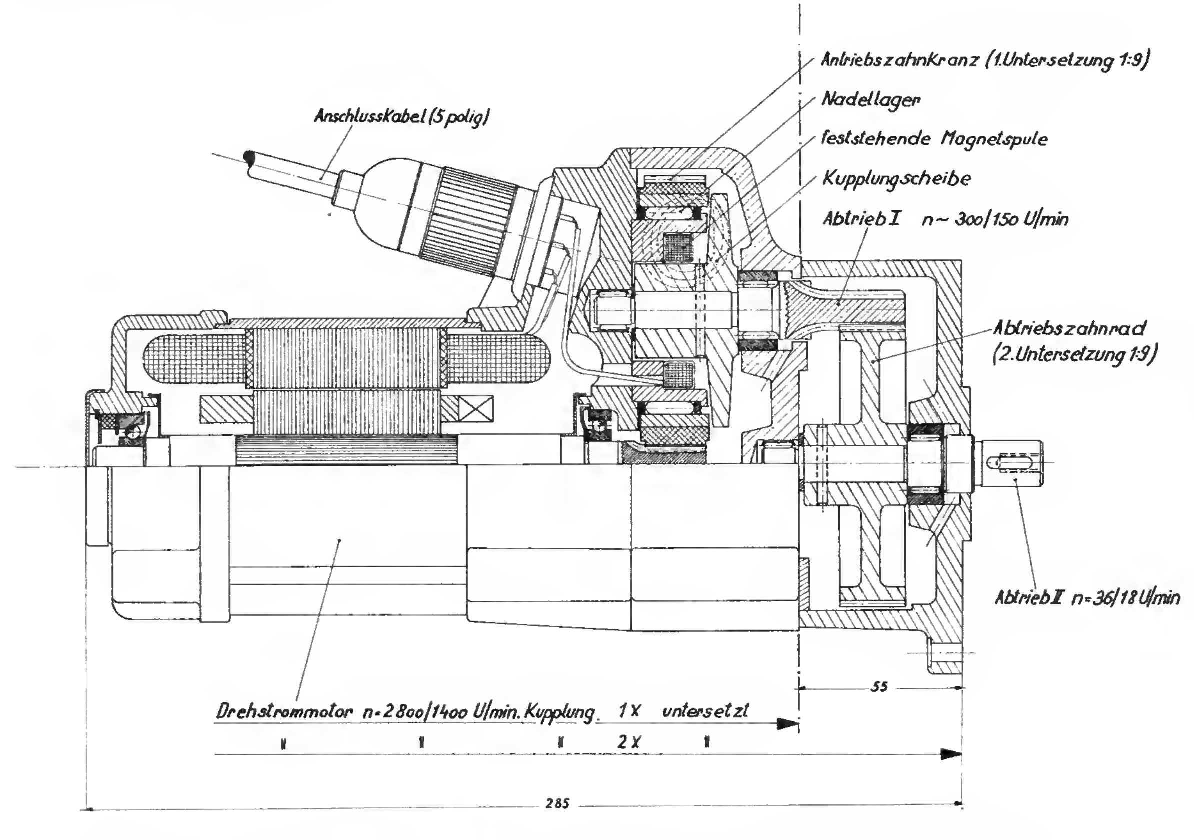


Bild 18 Nadellagerung einer schleifringlosen elektromagnetischen Kupplung, System „Forster" (Elb-Schliff Edmund Lang)

motor ein hohes Schwungmoment besitzt und minimale Kupplungszeiten durch Verwendung von Ionic-Steuerungen erreicht werden können, lassen sich bis zu 20 Schaltungen je Sekunde ausführen. Damit weist dieses Stellgetriebe eine hohe Empfindlichkeit auf, die seine Verwendung für Kopierzwecke besonders vorteilhaft macht. Darüber hinaus zeigt diese Konstruktion, welch günstige Abmessungen sich für leistungsstarke Geräte erzielen lassen, wenn die vielseitigen Eigenarten der Nadellager zweckmäßig genutzt werden.

4. Ausblick

Die oben angeführten Beispiele zeigen, daß die in den letzten Jahren herausgekommenen Werkzeugmaschinen-Konstruktionen in starkem Maße Nadellager für die verschiedensten, zum Teil völlig neuartigen Zwecke verwenden. Es ist zu erwarten, daß sich diese Tendenz im Zuge der Entwicklung leistungsstarker und raumsparender Konstruktionen auch im Werkzeugmaschinenbau verstärkt fortsetzen wird.

flusses verwendet werden, tritt nur eine geringfügige Schwächung des Magnetfeldes ein. Der Messingkäfig wirkt als magnetischer Nichtleiter ähnlich einer Blende, durch die die Kraftlinien des Magnetfeldes gesammelt und durch die umlaufenden Nadeln geleitet werden. — Dank dieses günstigen Magnetflusses kann bei einer Erregerleistung von 4 W ein Kupplungsdrehmoment von 0,5 mkg an Abtriebswelle I (300 oder 250 U/min) oder 5 mkg an der nachgeschalteten Untersetzung (36 oder 18 U/min) übertragen werden.

Besonders vorteilhaft hinsichtlich der raumsparenden Konstruktion wirkt sich auch die Verwendung von innenringlosen Nadellagern mit Stahlkäfig zur Führung der Getriebewellen aus. Da der durchlaufende Drehstrom-

Schrifttum

1) P. Beuerlein: Ein Beitrag zur Klärung und Verhinderung des Stick-Slip-Vorganges. Industrie-Anzeiger Nr. 45 (1954), S. 680.
2) P. Eschmann: Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Wälzlagertechnik. Industrie-Anzeiger Nr. 46 (1952), S. 507...513 und Nr. 63 (1952), S. 744...748.
3) W. Jürgensmeier: Die Wälzlager, Berlin 1937.
4) G. Neese: Der Nadelkäfig. Werkstatt u. Betrieb 87 (1954), S. 613...617.
5) A. Palmgren: Grundlagen der Wälzlagertechnik. Stuttgart 1950.
6) K. Weigand: Genaue Wellenführung. Industrie-Anzeiger Nr. 66 (1953), S. 821...824 und Nr. 67 (1953), S. 831...833.
7) A. Witte: Das Nadellager. Werkstatt u. Betrieb 86 (1953), S. 251...254.

Dipl.-Ing. B. Brüggemann, Neheim-Hüsten

Das Verhalten drehelastischer Kupplungen bei Abweichung vom Geradliniengesetz

Neben der Dämpfung hat der Verlauf der Kupplungskennlinie Einfluß auf das Schwingungsverhalten drehelastischer Kupplungen. In Bild 1 ist eine sehr häufig anzutreffende Anwendung einer elastischen Kupplung dargestellt. Eine Antriebsmaschine, deren rotierende Massen das Trägheitsmoment Θ_1 haben, ist über eine elastische Kupplung a mit einer Arbeitsmaschine, deren Trägheitsmoment Θ_2 ist, verbunden. Die Trägheitsmomente der beiden Kupplungshälften seien in Θ_1 und Θ_2 eingerechnet, außerdem seien die beiden Wellen verdrehungssteif, so daß ihr Verdrehungswinkel gegenüber dem

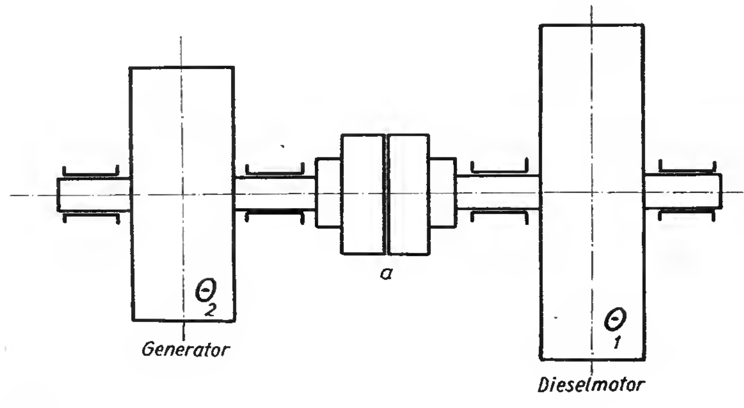


Bild 1

Verdrehungswinkel φ der Kupplung vernachlässigt werden kann. Die Differentialgleichung der ungedämpften freien Schwingung lautet dann:

$$\frac{\Theta_1 \cdot \Theta_2}{\Theta_1 + \Theta_2} \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} + M_d(\varphi) = 0 \qquad (1)$$

Der erste Teil der Gleichung stellt das sich aus den Trägheitsmomenten und der Winkelbeschleunigung ergebende Verdrehmoment, der zweite Teil das entgegengesetzt wirkende Rückdrehmoment dar. Letzteres entsteht durch die Verformung der elastischen Kupplungsteile.

Die Größe des Rückdrehmomentes ist also abhängig vom Verdrehungswinkel φ. Steigt es linear mit dem Winkel, so spricht man vom Geradliniengesetz. Bild 2 zeigt eine derartige Kupplungskennlinie mit geradem Verlauf. Der Arbeitspunkt der Kupplung sei A, entsprechend dem mittleren Drehmoment M_{d_m}. Hierzu gehört der Winkel φ_m, der die Nullage der Schwingung darstellt. Wird eine der Massen angestoßen, so schwingen sie um die Nullage. Die Winkel φ_1 und φ_2 sind gleich groß. In den Umkehrpunkten φ_{max} und φ_{min} wird die Kupplung durch die Drehmomente $M_{d_{max}}$ und $M_{d_{min}}$ belastet. Die auftretenden Schwingungen sind streng harmonisch, entsprechend der Gleichung:

$$\varphi = \varphi_a \cdot \cos \omega t + \varphi_b \cdot \sin \omega t \qquad (2)$$

deren Konstanten φ_a und φ_b sich aus den Anfangsbedingungen ergeben. Die Schwingungsdauer ist für alle Ausschläge gleich.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn die Kupplungskennlinie von dem Geradliniengesetz abweicht. Der Verlauf ist in Bild 3 wiedergegeben. Die auftretende Schwingung zeigt keinen harmonischen Verlauf. Man spricht

jetzt von einer pseudo-harmonischen Schwingung. Während bei der geraden Kennlinie $\varphi_1 = \varphi_2$ war, ist nun $\varphi_1 \neq \varphi_2$. Der Winkel $2\,\varphi_1$ wird in der Zeit T' durchlaufen, die kleiner als T/2 ist. Die Schwingungsdauer ist abhängig von der Lage des Punktes A auf der Kennlinie und der Größe der Winkelausschläge φ_1 und φ_2. Die vom Rückstellmoment geleistete Arbeit ober- und unterhalb des Nullpunktes A ist gleich, wie die beiden gestrichelten Flächen anzeigen.

Zur Bestimmung der Schwingungsdauer formt man Gleichung (1) wie folgt um:

$$\frac{\Theta_1 \cdot \Theta_2}{\Theta_1 + \Theta_2} \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -M_d(\varphi) \qquad (3)$$

und multipliziert beide Seiten mit $\frac{d\varphi}{dt}$

$$\frac{\Theta_1 \cdot \Theta_2}{\Theta_1 + \Theta_2} \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = -M_d(\varphi) \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

Die Integration ergibt:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\Theta_1 \cdot \Theta_2}{\Theta_1 + \Theta_2} \cdot \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2 = -\int M_d(\varphi)\, d\varphi + C_1 \qquad (4)$$

Die Gleichung besagt, daß bei der ungedämpften freien Schwingung zu jedem Zeitpunkt die Summe aus kinetischer und potentieller Energie einen konstanten Wert hat. Gleichung (4) nach dt aufgelöst ergibt:

$$dt = \frac{d\varphi}{\left(\frac{2(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2} \left| \int -M_d(\varphi)\, d\varphi + C_1 \right| \right)^{1/2}} \qquad (5)$$

und integriert:

$$t = \int \frac{d\varphi}{\left(\frac{2(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2} \left| \int -M_d(\varphi)\, d\varphi + C_1 \right| \right)^{1/2}} + C_2 \qquad (6)$$

Die Konstanten sind von den Anfangsbedingungen abhängig. Es sei der größte Ausschlag der Schwingung φ_{max} und die Schwingungsdauer zähle vom Umkehrpunkt an. Dann ist für $t = 0$, $\varphi = \varphi_{max}$ und $\frac{d\varphi}{dt} = 0$.

Gleichung (6) lautet dann:

$$t = \int_{\varphi}^{\varphi_{max}} \frac{d\varphi}{\left(\frac{2(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2} \int_{\varphi}^{\varphi_{max}} M_d(\varphi) \cdot d\varphi \right)^{1/2}} \qquad (7)$$

Bei der geraden Kennlinie ist die Zeit (von $\varphi = \varphi_{max}$ bis $\varphi = 0$) ¼ der Schwingungsdauer; man kann also schreiben:

$$T = 4 \int_{0}^{\varphi_{max}} \frac{d\varphi}{\left(\frac{2(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2} \int_{\varphi}^{\varphi_{max}} M_d(\varphi)\, d\varphi \right)^{1/2}} \qquad (8)$$

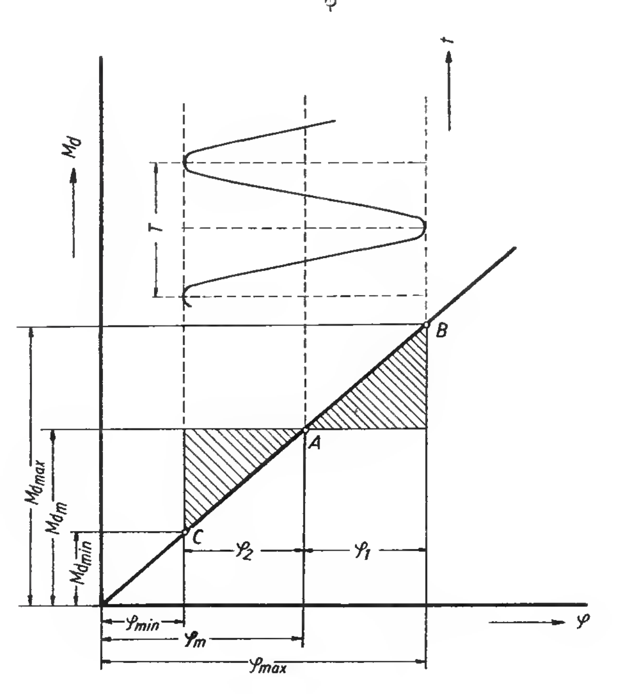


Bild 2

mit $M_d = c \cdot \varphi$ lautet die Lösung:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{c(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2}}} \qquad (9)$$

In den meisten Fällen ist die Kennlinie einer Kupplung jedoch nicht als Funktion $M_d(\varphi)$ bekannt, sondern wird durch einen Verdrehversuch aufgenommen. Dann muß die Gleichung (7) graphisch integriert werden.

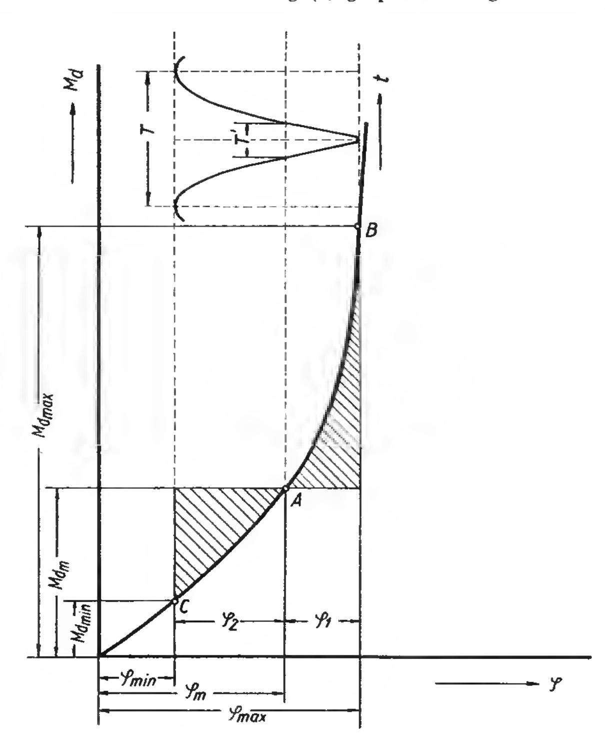


Bild 3

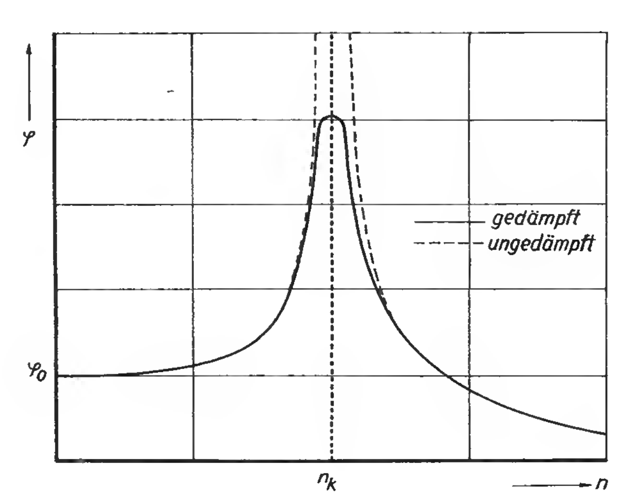


Bild 4

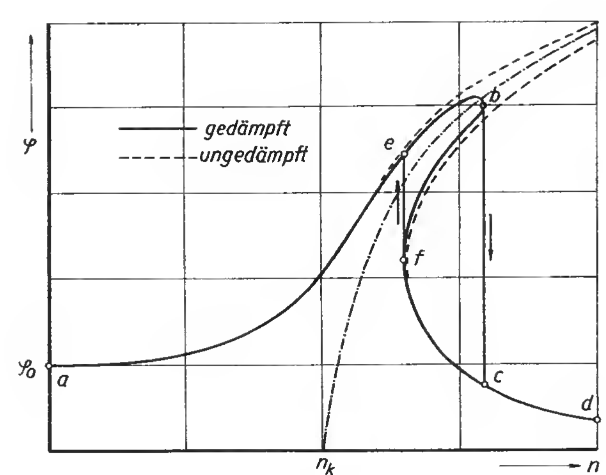


Bild 5

Das System (Bild 1) hat also die Eigenkreisfrequenz $\omega_0 = \sqrt{\frac{c\,(\Theta_1 + \Theta_2)}{\Theta_1 \cdot \Theta_2}}$, wenn in a eine Kupplung mit gerader Kennlinie eingebaut ist. Wird das Kupplungssystem durch periodische Drehmomentstöße erregt, so verlaufen die Kupplungsausschläge über der Drehzahl gemäß der Resonanzkurve nach Bild 4. Im Bereich der kritischen Drehzahl stimmt die Eigenfrequenz mit der Frequenz der Drehmomentstöße überein. Die Winkelausschläge der Kupplung haben den größten Wert. Bei der ungedämpften Schwingung würden sie unendlich groß werden und zum Bruch der Kupplung führen. Jenseits der kritischen Drehzahl fallen die Ausschläge rasch ab und gehen asymptotisch gegen Null.

Wechselt man die Kupplung jetzt gegen eine andere mit gebogener Kennlinie nach Bild 3 aus, so verläuft die Resonanzkurve entsprechend Bild 5. Die Kurve ist im Bereich e b f c instabil, es sind in dem zugehörigen Drehzahlbereich drei verschiedene Winkelausschläge möglich. Beim Anfahren nehmen die Ausschläge von a aus langsam, später steiler zu. Gleich nach Erreichen des Höchstwertes reißen die Schwingungen bei b plötzlich ab und springen auf einen kleineren Ausschlag entsprechend c um. Nimmt die Drehzahl weiter zu, gehen sie über d asymptotisch gegen Null. Wird die Drehzahl vermindert, so bleibt das System, wenn keine Störungen auftreten, im Bereich der kleinen Ausschläge. Diese springen erst bei f auf größere Ausschläge gemäß Punkt e um. Man vermeidet also beim Durchfahren des Drehzahlbereiches von oben nach unten die maximalen Winkelausschläge.

Der Vorteil der gekrümmten Kennlinie liegt darin, daß bei Betrieb in der Nähe der kritischen Drehzahl die sich aufschaukelnden Ausschläge plötzlich abreißen und das System außer Resonanz kommt. Es wäre aber falsch, Kupplungen mit gebogenen Kennlinien eine größere Dämpfung zuzusprechen, da diese Eigenschaft allein vom Aufbau und Material der federnden Elemente abhängig ist.

Dir. K. Koch und Dipl.-Ing. K. Reiß, Oberhausen

Anforderungen des Verbrauchers an die Werkzeugmaschinen*)

Die Forderungen, die der Verbraucher an die Werkzeugmaschine zu stellen hat, beziehen sich in erster Linie auf deren Wirtschaftlichkeit: Senkung der Gestehungskosten, Verbilligung der erzeugten Güter ist oberstes Ziel, Gütesteigerung, das heißt Genauigkeitssteigerung, dort, wo es der Anwendungszweck verlangt.

Dem Bedienungsmann soll schwere körperliche Arbeit oder zu hohe gedankliche Belastung abgenommen und seine Arbeitsfreude gefördert werden. In allen Zweifelsfällen prüfen wir bei Maschinenbeschaffungen an Hand einer Wirtschaftlichkeitsberechnung, ob die — hoffentlich — verringerten Lohnkosten, entsprechend den mit der Maschine erzielbaren Fertigungsstückzeiten in angemessenem Verhältnis zum kapitalmäßigen Aufwand, nämlich der Amortisation und Verzinsung des Anschaffungspreises, stehen und der Anschaffungswert in angemessener Zeit erarbeitet werden kann. Nach diesen grundsätzlichen Richtlinien müssen folgende Forderungen im einzelnen gestellt werden:

1. Hohe Leistung, die sich in einer Abkürzung der Hauptzeit und der Nebenzeit spiegelt;
2. Gütesteigerung, bezüglich der Genauigkeit der Werkstücke, beschränkt auf die Erreichung der geforderten Toleranz und Oberflächengüte;
3. Günstige Ausbildung und Einrichtung der Werkzeugmaschine mit Rücksicht auf Verringerung von Nebenarbeiten, wie
   a) Wartung und Pflege,
   b) Instandsetzungen,
   c) Späneabfuhr und sonstige Nebenarbeiten;
4. Lebensdauer;
5. Funktionssicherheit;
6. günstiges Verhältnis von Leistung zu Raumbedarf der Maschine.

Schließlich soll die Maschine ein „angenehmer Mieter" in unseren Werkstätten und Fabrikhallen sein in bezug auf Aussehen, Geräusch und Erschütterungen.

Hauptzeiten

Zur Frage der Leistung im Hinblick auf die Hauptzeiten stellen wir immer wieder — insbesondere bei den mittleren und schweren Werkzeugmaschinen — fest, daß wir von einem Optimum an Schnittleistung noch mehr oder weniger weit entfernt liegen. Die Maschinen müssen zum Teil noch stabiler werden, natürlich nicht vorwiegend durch Gewichtssteigerung, sondern durch Schaffung breiter Basen für die Supportauflage, Schlitten- und Reitstockauflage bzw. -führungen. Mit Rücksicht auf die Vermeidung nachteiliger Elastizität ist ein geradliniger Kraftverlauf anzustreben. Auch muß mit dem Blick auf sich selbsttätig spielfrei einstellende Führungen mehr Gebrauch von der V-Führung gemacht und mit Rücksicht auf das Kippen in den Führungen die Schmalführung weitgehend angewendet werden. Ebenso wesentlich ist es, die Werkzeuge nicht an lang ausgefahrenen Spindeln, Stahlhaltern u. dgl. aufzunehmen, sondern die Aufnahme der Schnittdrücke muß möglichst dicht beim Werkzeug durch stabile Konstruktionselemente erfolgen: So ist es zum Beispiel zweckmäßig, nicht Spindeln, sondern starre Pinolen auszufahren. Der Kraftangriff von Vorschubspindeln, Zahnstangen und ähnlichen die Vorschubkraft einleitenden Elementen, muß in der Schnittebene und möglichst nahe beim Werkzeug erfolgen. Bei der Einleitung der Drehbewegung auf Hauptspindeln sind große Bodenräder, Planscheibenzahnkränze usw. zu verwenden, nicht nur um die vielfach erforderlichen hohen Kräfte sicher einzuleiten, sondern vor allem auch, um Labilität und Schwingungen in Drehrichtung auszuschalten.

*) Nach einem auf dem 6. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium gehaltenen Vortrag. Aufwand, Leistung und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Werkzeugmaschinen. Verlag W. Girardet, Essen 1953

Man mag einwenden, daß ja all diese Dinge bekannt seien; für den Benutzer von Werkzeugmaschinen, der sich laufend mit deren Neubeschaffung beschäftigen muß, bleibt jedoch immer wieder festzustellen, daß wir gerade bezüglich dieser genannten Punkte in vielen Fällen noch weit von optimalen Ausführungen entfernt sind. Das läßt sich in unseren Betrieben in einer Reihe von Fällen leicht demonstrieren, z. B. bei Schruppdrehbänken der Reitstock; bei horizontalen Bohr- und Fräswerken die Spindeln; bei Karusselldrehbänken die Stößel; bei Hobelmaschinen die Supporte; bei Blechkantenhobelmaschinen die zu schmale Basis der Supportführungen, u. a.

Diese Überlegungen mit der Tendenz nach größtmöglicher Starrheit gelten sowohl für die Bearbeitung mit Schnellstahl, wegen der hohen Schnittdrücke beim Schruppen, als auch für die Bearbeitung mit Hartmetall, wegen der Schwingungssteifigkeit, wenn tragbare Schnittleistungen und Standzeiten erzielt werden sollen. Eine recht wichtige Aufgabe wäre auch die Schaffung einer möglichst universell anwendbaren Methode bzw. eines Elementes, das die Klemmung aller im Augenblick nicht bewegten Führungen ermöglicht. Dieses Element müßte fernbedienbar bzw. automatisch wirkend eingerichtet und dabei von einfachster Konstruktion sein. Es muß auch bei kleinen Werkzeugmaschinen anwendbar, billig und zuverlässig sein. Man denke nur an die vielen Führungen — längs, quer und drehbar — einer Universaldrehbank. Alle hierbei im Augenblick nicht bewegten Führungen sollten sich selbsttätig klemmen zur Erzielung größerer Starrheit: Eine dankbare Entwicklungsaufgabe bei großem Anwendungsbereich.

Es ist wohl nicht die Aufgabe des Verbrauchers, allen noch nicht ausgenutzten Möglichkeiten nachzuspüren, die gegenüber optimalen Verhältnissen bestehen. Eines der Beispiele, in denen wir es 1950 getan haben, und wo sich der Abstand zu optimalen Verhältnissen auch rechnerisch leicht nachweisen läßt, ist das folgende:

Es war lange die Meinung verbreitet, daß bei Ein- und Zweiständerhobelmaschinen der Auslauf- und Anlaufweg bei der Bewegungsumkehr des Tisches kaum verringert werden könne, wenn nicht der Zahnstangenantrieb bzw. die Kolbenstange bei hydraulischem Antrieb in dieser Bewegungsphase überlastet oder die Werkstückspannung gefährdet werden solle. Die Rechnung zeigt jedoch, daß die Massenkräfte des linear bewegten Tisches und Werkstückes durchaus auch bei wesentlicher Abkürzung dieser Verlust bedeutenden Phase beherrscht werden können, ohne den mechanischen Antrieb zu überlasten. Eine gleichmäßige Beschleunigung, b = konst., muß allerdings näherungsweise erreicht werden.

Hier ein Rechungsbeispiel:

Vorausgesetzt ist eine Ein- oder Zweiständerhobelmaschine mit etwa 1200 mm Hobelbreite und 3000 mm Hobellänge.

Tischgewicht .... $G_1 = 3000$ kg

Werkstückgewicht (angenommen) .... $G_2 = 3000$ kg

gesamtes linear bewegtes Gewicht .... $G = 6000$ kg

gesamte linear bewegte Masse .... $m = \frac{G}{g} = \frac{6000}{9{,}81} = 612\ \text{kg}\ \frac{\text{sec}^2}{\text{m}}$

Vorlaufgeschwindigkeit (angenommen) .... $v_{vor} = 30$ m/min

Rücklaufgeschwindigkeit (angenommen) .... $v_{Rück} = 50$ m/min

Differenzgeschwindigkeit (absolut)

$\Delta v = v_{vor} + v_{Rück} = 30 + 50 = 80$ m/min $= 1{,}33$ m/sec

Durchzugskraft der Maschine (angenommen) $P = 6000$ kg

(das ist die maximale Hauptschnittkraft am Hobelstahl, die Reibung ist also bereits abgezogen).

Da die mechanischen Teile für den Tischantrieb für diese Durchzugskraft ausgelegt sind, kann die gleiche Kraft ($P = 6000$ kg) auch voll zur Beschleuni-

gung ausgenutzt werden, ohne diese Antriebsteile zu überlasten. So ergibt sich von dieser Seite her die maximale mögliche Beschleunigung des Tisches einschließlich Werkstückes zu

$$b = \frac{P}{m} = \frac{6000}{612} = 9{,}81 \text{ m/sec}^2$$

und hieraus die kürzest mögliche Zeitdauer für die Bewegungsumkehr von $v_{Rück}$ auf v_{vor} bei b = konst. zu

$$t = \frac{\Delta v}{b} = \frac{1{,}33}{9{,}81} \approx 0{,}135 \text{ sec}$$

Diese 0,135 sec stehen den 0,7...1,3 sec gegenüber, die jetzt noch bei (auch neueren) Maschinen für jede Bewegungsumkehr, also zweimal für einen Doppelhub, benötigt werden.

Bei hydraulisch über Zylinder und Kolben angetriebenen Tischen und bei Verwendung einer durch Null regelbaren Pumpe steht der angenäherten Erreichung dieser kürzesten Umsteuerzeit von Seiten des Tischantriebes nichts im Wege, denn es sind hierbei keine rotierenden Massen auf Gegenlauf umzusteuern, die ja gewöhnlich den Hauptteil der zu bewältigenden Massenkräfte ausmachen. Schwieriger ist es, die Rotations-Massenkräfte bei elektrisch-mechanischen Antrieben so kurzzeitig zu beherrschen, und damit ist auch für diese Sparte die Aufgabe gestellt.

Es bleibt allerdings festzustellen, daß selbst die auf dem Markt befindlichen hydraulischen Maschinen nicht schneller umsteuern als die elektrisch-mechanischen, da man offenbar die alsdann erforderliche entsprechend schnelle Stahlabhebung noch nicht gelöst hat. Die (schrittweise) Vorschubschaltung kann gegebenenfalls im Rücklauf erfolgen oder grundsätzlich auch — ebenso wie die Stahlabhebung — recht schnell ausgeführt werden, nämlich während der Umsteuerung des Tisches, denn die Massen und Wege der Supporte sowie der Stahlhalterklappen sind verhältnismäßig klein.

Stellt man eine ähnliche Überlegung für die Sicherheit der Spannung des Werkstückes auf dem Tisch an, so ist, um bei vorstehendem Rechnungsbeispiel zu bleiben, schon gar keine Befürchtung am Platze, denn die Masse des Werkstückes beträgt nur die Hälfte der im Beispiel angenommenen linear bewegten Gesamtmasse und die Werkstückspannung muß ohnehin dem nach erfolgter Beschleunigung auftretenden Schnittdruck gerecht werden. der höher liegt als die Beschleunigungskraft für das Werkstück allein.

Hatte dieses Beispiel besondere Bedeutung bei kleinen Hobellängen, so kommt es bei großen Hobellängen darauf an, die Rücklaufgeschwindigkeit zu erhöhen. Eine Rücklaufgeschwindigkeit von etwa 200 m/min müßte angestrebt werden, das ist immerhin nur ein verdoppeltes Schritt-Tempo. Bezüglich der Gleitgeschwindigkeiten in den Führungsbahnen sei darauf verwiesen, daß solche beispielsweise bei neuzeitlichen Karusselldrehbänken durchaus beherrscht werden. Die max. Vorlaufgeschwindigkeit braucht dabei etwa 40...80 m/min vorläufig nicht zu übersteigen.

Als eine dritte wesentliche Frage muß der nachteilige starke Geschwindigkeitsabfall beim In-Schnitt-Gehen des Stahles erwähnt werden. Bei einer mit Leonard-Satz und Gleichstromregelmotor angetriebenen Hobelmaschine, ausgelegt von 5...50 m/min vorwärts und rückwärts, haben wir einen konstanten Abfall von Δv = etwa 5 m/min gemessen.

Wurde also 8 m/min eingestellt und im Leerlauf auch erzielt (Hobeln von hartem Stahl) so fiel die Geschwindigkeit auf 3 m/s ab.

Zu begrüßen ist allerdings, daß man diesen Mangel inzwischen weitgehend durch Maßnahmen elektrischer Art beheben konnte.

Es ist dem Vortragenden bewußt, daß er bei den Überlegungen zu den Hobelmaschinen-Antrieben die Grenzen des vorläufig Möglichen angedeutet hat, denen es sich jedoch zu nähern gilt.

Nebenzeiten

Die Leistung einer Maschine beruht aber nicht auf der Hauptzeit allein, die Nebenzeiten spielen eine ebenso wichtige Rolle. Die im letzten Jahrzehnt erfolgte vielfältige Entwicklung von Elementen, die eine schnelle Einstellung bzw. einen schnellen Wechsel der Bewegungsgrößen für Haupt- und Vorschubantrieb, einschließlich Richtungswechsel und gegebenenfalls das Kopieren, ermöglichen — wie elektromagnetische Reibungskupplungen, rein mechanische Schnellschaltungen, hydraulische Einrichtungen zur Verschiebung von Räderblöcken u. a. — haben uns zweifellos schon ein ganzes Stück weitergebracht. Nimmt man hierzu noch die zur Programmsteuerung entwickelten Verfahren und Elemente, so ist erfreulicherweise festzustellen, daß gerade auf dem Gebiete der Schalttechnik für Haupt- und Vorschubgeschwindigkeitsgrößen- und -richtungen beachtliche Fortschritte im Bereich der Werkzeugmaschinenkonstruktion gemacht wurden. Daneben behalten die im Schnitt nahezu stufenlos regelbaren Gleichstromantriebe oder die im Schnitt stufenlos regelbaren mechanischen Getriebe ihre Bedeutung für die Verringerung der Nebenzeit. Betrachtet man also die Frage als in großen Zügen grundsätzlich gelöst und bereits weitgehend verwirklicht, so bleibt zu berücksichtigen, daß die Nebenzeiten ja noch aus einer Reihe anderer Umstände resultieren und diese Umstände vielfach beträchtlich ins Gewicht fallen. Dort den Hebel anzusetzen, wäre eine fruchtbare Aufgabe für die Entwicklung der nächsten Jahre. In der folgenden Zusammenstellung wird gezeigt, wie hoch die Nebenzeiten im Querschnitt durch verschiedene Einzelbetriebe ermittelt wurden.

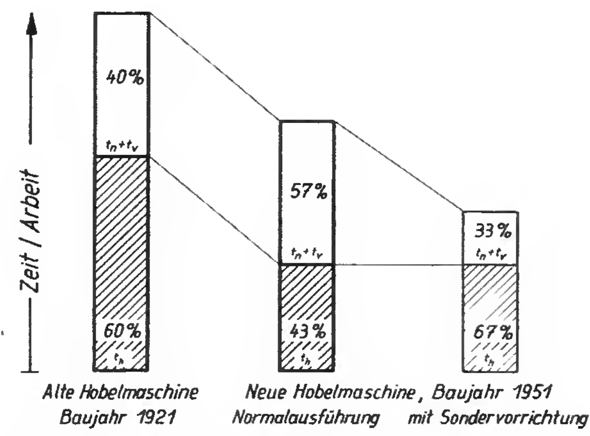


Bild 1 Haupt-, Neben- und Verlustzeiten einer alten und einer neuen Blechkanten-Hobelmaschine

Bild 1 zeigt die Überlegungen, die der Beschaffung einer großen Blechkanten-Hobelmaschine mit Rücksicht auf die Nebenzeiten vorausgingen.

Bei einem Querschnitt über die zu hobelnden Blechstärken und -längen lag die Hauptzeit einer alten Maschine aus dem Baujahre 1921 im Verhältnis von 60% zu 40% zur Nebenzeit und Verlustzeit. Nach dem Bauvorschlag des Lieferers für eine neue Maschine, Baujahr 1951, war zu erwarten, daß die Hauptzeit, d. h. die reine Schnittzeit, auf etwa die Hälfte absinken würde, während praktisch keine Vorschläge für Maßnahmen zur Verminderung der Nebenzeit vorgelegt werden konnten, so daß die Nebenzeit in voller Höhe geblieben wäre, wie in Bild 1 im mittleren Diagramm gezeigt. Die Nebenzeit

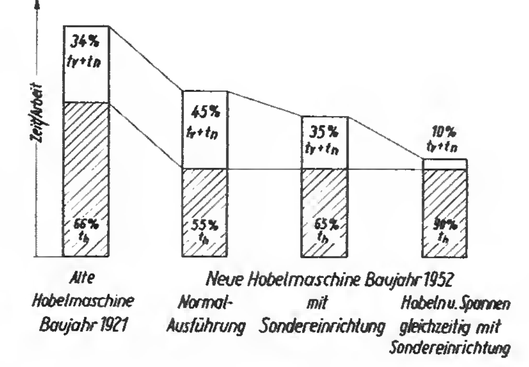


Bild 2 Haupt-, Neben- und Verlustzeiten beim Hobeln eines 60-mm-Bleches von 7,5 m Länge

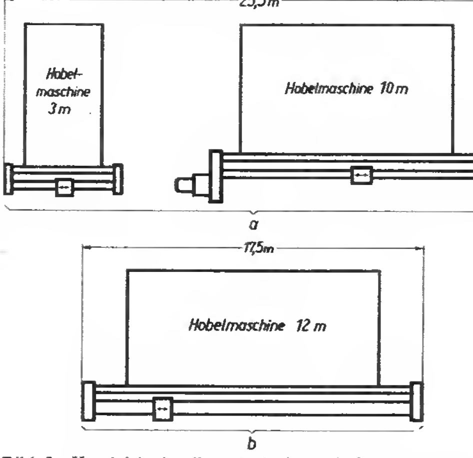


Bild 3 Vergleich des Raumbedarfes zwischen
a) 2 Blechkanten-Hobelmaschinen, 3 und 10 m Hobellänge
b) Blechkanten-Hobelmaschine, 12 m Hobellänge

Betrieb	Hauptzeit t_h	Neben- u. Verlustzeit $t_n + t_v$
Maschinenbau		
Bohrwerk groß	65	35
Bohrwerk klein	55—60	40—45
Drehbank groß	60—65	35—40
Drehbank klein	bis 50	bis 50
Fräserei	60—65	35—40
Bohrerei	50—55	45—50
Schlosserei	55—60	40—45
Kesselschmiede und Brückenbau		
Vorbereitung	bis 65	bis 35
Zusammenbau	bis 55	bis 45
Schweißerei	bis 70	bis 30
Gießerei	58—70	30—42
Hammerschmiede		
Presse	67—70	30—35
Hammer	50	50
Werk II B.Ba		
Fertigung mit Vorrichtung	75—80	20—25

Haupt-, Neben- und Verlustzeiten bei Akkordarbeiten

und Verlustzeit hätte nach vorausschauenden Ermittlungen im Durchschnitt etwa 57% der Gesamtzeit betragen. Abgesehen davon, daß ein solches Mißverhältnis nicht tragbar war, sollte die neue Maschine nach Möglichkeit gleich zwei alte Maschinen ersetzen, nämlich eine mit 10 m und eine mit 3 m Hobellänge. Die damals gezwungenermaßen von uns selbst entwickelten Konstruktionsmerkmale sollten es ermöglichen, die Nebenzeiten erheblich zu senken, womit nicht nur die Beseitigung des genannten Mißverhältnisses angestrebt wurde, wie das rechte Diagramm in Bild 1 zeigt, sondern es sollte nunmehr auch die Kapazität der beiden alten Maschinen durch die der einen neuen ersetzt werden.

Zum direkten Vergleich zeigt Bild 2 das Ergebnis der Zeitaufnahmen nach Inbetriebnahme der Maschine für eine zu hobelnde Blechkante von 60 mm Dicke und 7,5 m Länge.

Zur Erzielung der äußerst geringen Nebenzeit, wie ganz rechts in Bild 2 gezeigt, war es u. a. nötig, die 15 Preßluftspannelemente einzeln und in beliebigen Gruppen fernsteuerbar einzurichten. Dadurch wurde es ermöglicht, die Methode „Hier hobeln — dort spannen", gleichzeitig auf der gleichen Maschine anzuwenden, also Haupt- und Nebenzeit zu überlagern. Diese

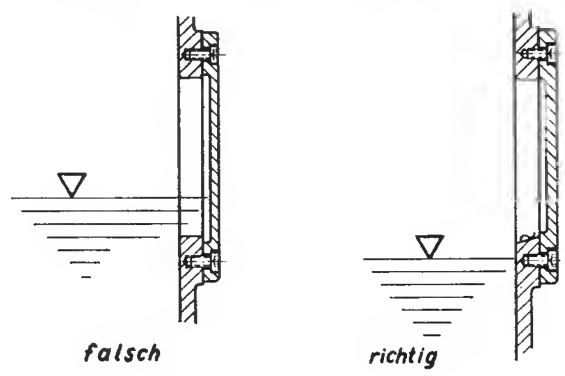


Bild 4 Deckel an ölgefüllten Getriebegehäusen

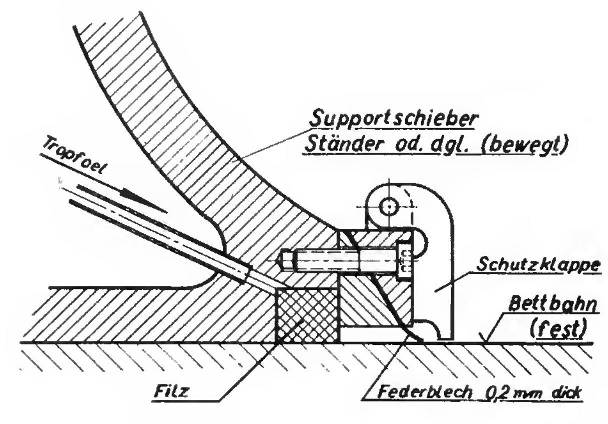


Bild 5 Abstreifer aus dünnem Federblech

Lösung wirkte sich günstig auf den Raumbedarf in der Halle aus, wie aus Bild 3 ersichtlich ist: 17,5 m statt 25,5 m Gesamtlänge bei etwag leichem Arbeitspensum.

Gütesteigerung

Bezüglich des Punktes Gütesteigerung wurden die Hinweise schon in der Einleitung gegeben.

Wartung und Pflege

Zu den Fragen Wartung und Pflege seien nur stichwortartig einige Punkte herausgegriffen: Glatte Formen und glatte Oberflächen erleichtern die Reinigung und Späneentfernung. Gute Abstreifung von Führungsbahnen erhöht die Dauergenauigkeit. Abstreifer aus dünnen, vorgespannten Federblechen haben sich besonders gut bewährt für die Sauberhaltung und den Schutz der Bett- und Führungsbahnen (siehe Bild 5). Zweckmäßige, möglichst zentrale Schmierung, gute Ablaß- und Spülmöglichkeit für Öl in gekapselten Getrieben erleichtern die Wartung. Angeschraubte Deckel sollten immer höher als der Ölstand angeordnet werden. Bild 4 zeigt die richtige und falsche Anordnung derartiger Deckel.

Im Zusammenhang mit Wartung und Pflege sei noch bemerkt, daß Scherbolzen als Überlastungssicherungen in kürzester Zeit austauschbar sein müssen.

Lebensdauer

Die Lebensdauer der Maschine und der Maschinenteile ist ein weiterer Gesichtspunkt. Die Ursachen für Verschleiß und Bruch sind so vielfältig, daß hier nur einige Hinweise gegeben werden können. Für alle Führungen gilt nach unseren Erfahrungen, daß bei Gußeisen eine hohe aber um mindestens 20 Brinelleinheiten verschiedene Härte von Führung und Gegenführung anzustreben ist. Der Werkstoffpaarung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Gußeisen darf nicht mit ungehärtetem Stahl gepaart werden. Für lange Hobelmaschinenführungen haben sich verschiedene Kunststoffarten, besonders Platten aus regellosem Preßstoff infolge ihrer guten Verschleiß- und Gleiteigenschaften sowie ihrer Dämpfungsfähigkeit sehr gut bewährt, insbesondere wirken sie der Bildung der gefürchteten Freßriefen entgegen. Die Bettbahnen sollen selbsttätig aus den Supporten oder Tischen heraus geschmiert werden. Das anfallende Öl ist zu sammeln und erst nach Reinigung dem Ölkreislauf wieder zuzuführen. Für die Abstreifung der Bettbahnen sei noch einmal an die vorgespannten dünnen Federbleche erinnert. Ein Einbaubeispiel hierzu zeigt Bild 5.

Die Werkzeugmaschinen-Konstrukteure mögen daran denken, daß die Maschinen nicht nur in Werkstätten wie den ihren eingesetzt werden, sondern auch in Kesselschmieden, Stahlbauanstalten und anderen rauheren Betrieben mit viel Zunder und Staub und wenig Feinfühligkeit und Verständnis für geschabte oder geschliffene Führungsflächen.

Gute Sicherung aller, auch der kleinsten Teile in Getrieben ist unbedingt nötig. Dieser an sich selbstverständlichen Forderung ist ganz besonderes Augenmerk zu widmen, damit die Getriebe nicht zu Mühlen werden. Ein kleines ausgebrochenes Stück aus einem Zahnrad oder das Selbständigmachen einer kleinen Schraube im Getriebe können verheerenden Schaden anrichten. Abschließen möchte ich diese Hinweise aber — obwohl vieles unerwähnt bleibt — mit der Forderung, daß die Werkzeugaufnahme in Werkzeugmaschinenspindeln (Morse- oder ISA-Kegel usw.) sowie die Außenflächen von Verschiebespindeln oder Pinolen gehärtet sein sollen.

Raumbedarf

Auch der Raumbedarf einer Maschine ist von Bedeutung. Hallenfläche bzw. der Raum der Werkstatt ist kostbar. Die Maschinen sollen hiervon nicht mehr in Anspruch nehmen als nötig. Auch die Transportwege im Fertigungsfluß werden klein gehalten, wenn mehr Maschinen je Fläche aufgestellt werden können. Immerhin ist dieser Gesichtspunkt im allgemeinen nicht wesentlich genug, um deshalb etwa auf Leistungsvorteile neuer und gegebenenfalls größer zu bauender Werkzeugmaschinen zu verzichten. Bei sehr hoch zu bauenden Maschinen, wie z. B. Horizontalbohr- und Fräswerken ist das Höhenmaß oft entscheidend für die erforderliche Höhe der Kranbahn und somit der ganzen Halle. Eine einzige Maschine in der großflächigen Halle kann die gesamte Hallenhöhe beeinflussen und bedeutende Mehrkosten verursachen bzw. es muß auf ihre Aufstellung verzichtet werden. Hier ist also Zurückhaltung bei der Anordnung großer oder ungünstig ausgelegter Gegengewichtsführungen, Rollen u. ä. geboten. Das gilt auch für Karusselldrehbänke, Ständerhobelmaschinen usw.

Aussehen, Geräusch, Erschütterungen

Wenn schon das Aussehen der Maschine ein psychologisches Moment für das Wohlbefinden der in der Halle Tätigen ist, so ist es das Geräusch in erhöhtem Maße. Gutes Aussehen und geräuscharmer Lauf werden nicht nur angenehm empfunden, sie helfen auch die geistige und seelische Spannkraft zu erhalten und tragen zur Arbeitslust und -leistung bei.

Erschütterungen aus den Werkstätten fernzuhalten, in denen an anderer Stelle genaue Fertigbearbeitung zu leisten ist, ist unabdingbares Gebot. Lassen sich Erschütterungen nicht vermeiden, so ist es zweckmäßiger, die verursachende Maschine, den „Störenfried", federnd aufzustellen, um die Erschütterungen nicht in die Fundamente und den Boden zu übertragen (Aktiventstörung), als etwa alle übrigen Maschinen (Passiventstörung).

Die Werkzeugmaschinenfabriken müssen klare Unterlagen über die äußeren Kräfteverhältnisse liefern, nach denen die Fundamente berechnet werden können. Dies gilt sowohl für federnd aufgesetzte als auch festverschraubte bzw. vergossene Werkzeugmaschinen. Nur mit diesen Angaben ist es möglich, das vorgefertigte Fundament selbst für größte Maschinen in Auftrag zu geben. Die Entwicklung im Fundamentbau geht inzwischen von der bisher üblichen Weise, die Betonmasse im Boden an Ort und Stelle zu vergießen, zur vorgefertigten und unterteilten Herstellungsweise über. Hierbei werden die einzelnen Teile an Ort und Stelle zusammen verspannt. Umfangreiche Erfahrungen über diese neuzeitliche Bauweise wurden in der Zwischenzeit gemacht.

Zum Schluß seien noch einige Wünsche bezüglich der Beziehungen zwischen Hersteller und Benutzer von Werkzeugmaschinen geäußert.

Ein wichtiger Punkt ist hierbei das Angebotswesen. Prospekte sollten über die üblichen Angaben über Abmessungen und Motorleistung hinaus noch klare und übersichtliche Leistungsangaben, wie Drehmomente oder Durchzugskräfte, enthalten. Dabei sollte ersichtlich sein, bis zu welcher Drehzahl oder Geschwindigkeit diese Momente bzw. Kräfte erreichbar sind und ob es sich um Dauerleistung oder vorübergehende Höchstleistung handelt. Erwünscht sind weiterhin Fertigungsbeispiele mit den Fertigungszeiten sowie

Zeitangaben über Arbeiten, die in den Nebenzeiten anfallen, wie Werkzeugwechsel, Werkstückspannen oder z. B. das Versetzen des Reitstockes.

Fotos oder klare, übersichtliche Zeichnungen gehören selbstverständlich zu einem Angebot. Sie sollten aber doch durch sachliche, kurzgefaßte und leichtverständliche Beschreibungen mit Angaben bzw. Zeichnungen über die Art der Hauptspindellagerung, der Bettquerschnitte mit Werkstoff- und Härteangaben der Führungs- und Gegenflächen ergänzt werden. Vielfach sind Maßskizzen der Supporte und deren Aufbauten erwünscht.

Neben Referenzlisten mit Angaben über die Typen und die Lieferjahre sollten Angebote auch über die konstruktiven Fortschritte der angebotenen Maschinenart im Verlauf der letzten drei bis fünf Jahre Auskunft geben.

Ganz besonderer Wert ist auf persönliche Verhandlung zu legen. Nur Fachleute, die die Materie beherrschen, sollten den Verbraucher beraten. Sie müssen in der Lage sein, alle technischen Auskünfte zu geben und die Forderungen und Wünsche der Benutzer zu beurteilen oder weiterzugeben.

Preisverhandlungen können einzig und allein von dieser Warte aus geführt werden.

Zu den Beziehungen zwischen Hersteller und Verbraucher gehört auch der Kundendienst. Dieser darf sich nicht nur auf schnelle Hilfe bei Maschinenschäden beschränken. Er sollte auch eine Durchsicht der Maschine durch Ingenieure und Monteure in einem gewissen Zeitabstand nach Inbetriebnahme umfassen, wenn gewisse Mängel erkannt sind, verbunden mit einer erneuten Beratung des Kunden, damit alle der Maschine innewohnenden Möglichkeiten voll ausgeschöpft werden können.

Ersatzteillisten und gegebenenfalls Zeichnungen der Verschleißteile sollen dem Benutzer möglichst schon zum Zeitpunkt der Maschinenlieferung zur Verfügung gestellt und alle Teile der Maschine durch eingeschlagene, gebrannte oder geätzte Zeichen benummert werden.

Abweichungen von der durch Zeichnungen und Stücklisten aufgegebenen Ausbildung der Maschine sind dem Besteller durch Zeichnungen belegt mitzuteilen. Etwaige Gußfehler oder -mängel sind dem Bezieher vor Ausbesserung mitzuteilen und seine Einwilligung einzuholen, sofern das Gußstück nicht vom Hersteller selbst verworfen wird.

Dipl.-Ing. Max Rabbels, Aachen

Druckluftanwendung im Arbeitsmaschinen-, Werkzeugmaschinen- und Vorrichtungsbau

Druckluft als Energieträger ist seit Jahren in vielen Industriezweigen zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Obwohl ihre Erzeugung nicht billig ist, haben heute zahlreiche Betriebe ihre Fabrikationsräume mit Druckluftanlagen ausgestattet; durch die Vielfalt ihrer Anwendungsmöglichkeiten erbringen diese nicht selten erhebliche Leistungssteigerungen und eine erhöhte Wirtschaftlichkeit. Außerdem zeichnet sich die pneumatische Kraftübertragung durch bemerkenswerte Sauberkeit, große Betriebssicherheit und hohe Unfallsicherheit aus.

Voraussetzung für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Druckluft sind ein im Verhältnis zum Luftverbrauch ausreichend bemessener Kompressor, eine genügend groß dimensionierte Ringleitung (diese ist bei vielen vom Kompressor weit abliegenden Entnahmestellen besonders wichtig) und vor allen Dingen dichte Absperrorgane, da gerade in diesen erhebliche Verluste eintreten können. Hier vermißt man allerdings häufig die sorgfältige und laufende Wartung. Stehen doch die Kosten für eine neue Dichtung oder sogar ein neues Absperrorgan in gar keinem Verhältnis zu den Kosten der Luft, die bei undichten Armaturen auf die Dauer in oft erheblichen Mengen ungenutzt ins Freie geblasen wird. Bei Neuanlagen wird nicht selten der große Fehler begangen, daß man bei der Anschaffung eines Kompressors nur den momentanen Bedarf zu Grunde legt; allzuschnell stellt sich dann häufig heraus, daß man mit Druckluft noch das eine oder andere Aggregat betreiben kann und auch zweckmäßigerweise betreiben möchte.

Ein wesentliches Ziel der Entwicklung in der Fertigungstechnik ist die Rationalisierung von Arbeitsvorgängen aller Art; dazu können druckluftbetätigte Elemente, Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge in hohem Maße beitragen. In diesem Zusammenhang sind die vor allen Dingen in Amerika, aber auch in England entstandenen „One man Factories" zu erwähnen, in denen man mit pneumatischer Automatisierung von Maschinen und Vorrichtungen gute Erfahrungen gemacht hat. Speziell in Amerika findet man in großem Umfange Arbeitsvorgänge, die in irgendeiner Form pneumatisch gesteuert sind. Diese Entwicklung wird begünstigt durch die dort übliche Großserienfertigung. In Europa hat die pneumatische Automatisierung außer in England besonders in der Schweiz schon seit vielen Jahren große Anerkennung gefunden, und gerade hier ist in bezug auf dieWeiterentwicklung und Anwendung Pionierarbeit geleistet worden. Aber auch in Deutschland sind seit geraumer Zeit viele Firmen auf die Verwendung von Druckluftsteuerungen übergegangen. In vielen Fällen bedarf es infolge dieser Automatisierung oder Mechanisierung nur noch des Einsatzes ungelernter Arbeitskräfte, die den Arbeitsablauf überwachen, während ein Fachmann als Einrichter eine ganze Anzahl gleicher oder ähnlicher Maschinen zu bedienen vermag.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, daß das Gefahrenmoment beim Arbeiten mit druckluftbetätigten Geräten verhältnismäßig gering ist. Die Berufsgenossenschaften empfehlen daher in vielen Fällen die Verwendung pneumatischer Steuerungen aus Gründen der Unfallsicherheit. Als Beispiel seien pneumatisch schließbare Schutzkorbvorrichtungen an Stanzen oder Pressen genannt, wo erst nach Schließen des Schutzkorbes der Arbeitsvorgang ausgelöst werden kann; erwähnt sei auch die Sicherheitssteuerung über zwei getrennt voneinander angeordnete Ventile an Luftpressen oder Bügelmaschinen. Druckluftsteuerungen findet man nicht nur in der eisen- und metallverarbeitenden Industrie, sondern auch in großem Umfange in der Holz-, Kunststoff-, Glas- und Keramikindustrie, wobei ganz besonders die Herstellung von Möbeln, Nähmaschinen, Uhren, Schmuck, Spielwaren, Fotoapparaten und Metallarbeiten verschiedener Art hervorzuheben ist.

Die für diese Steuerungen zur Verfügung stehenden Bauelemente sind in der Regel stationäre, einfach- und doppeltwirkende Druckluftzylinder für geradlinige Vorschub-, Hub- und Spannbewegungen, Druckluftumlaufzylinder für rotierende Bewegungen sowie die zugehörigen Steuerorgane für halb- oder vollautomatischen Arbeitsablauf mit Hand- oder Fußbetätigung.

Einfachwirkende stationäre Druckluftzylinder (Bild 1) werden im allgemeinen dort angewendet, wo kurze Hübe und kleine Leistung im Rücklauf verlangt werden, z. B. in Schraubstöcken, Auswerfern, Luftkissen,

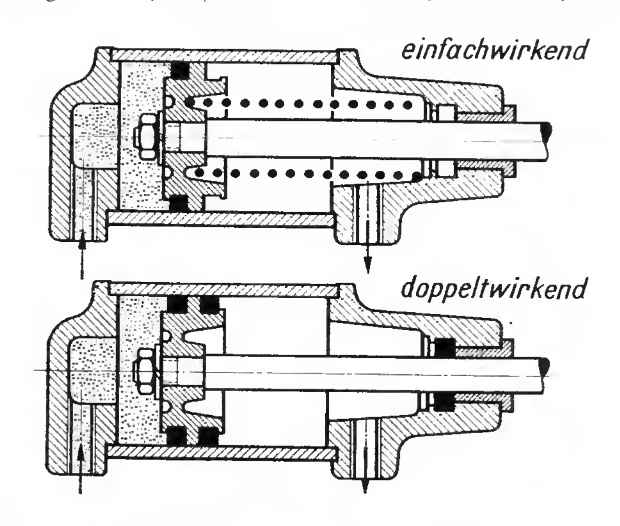


Bild 1 Einfach- und doppeltwirkender stationärer Druckluftzylinder

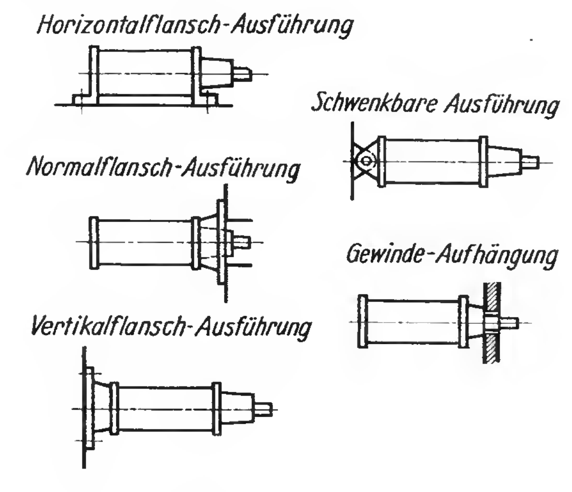


Bild 2 Bauarten von Luftzylindern

als Gewichtsausgleich bei Walzen, beim Bohrspindelvorschub und dgl. Die Zylinder werden im Vorlauf durch Druckluft gesteuert, wobei es gleichgültig ist, ob sie ziehend oder drückend, stehend oder liegend arbeiten. Der Rücklauf wird durch eine Feder oder durch ein Gegengewicht bewirkt. Bei im Zylinder eingebauter Feder beträgt die Rücklaufkraft etwa 5...6% der Vorlaufkraft. Diesen Wert muß man bei der Bemessung des Zylinders bzw. des Kolbendurchmessers von der Vorlaufkraft abziehen. Der Hub ist in diesem Falle begrenzt und entspricht etwa dem Kolbendurchmesser. Bei Rücklauf durch eine außen angeordnete Feder ist ein größerer Hub möglich. In diesem Falle beträgt die Anfangsrücklaufkraft bis etwa ein Viertel der Vorlaufkraft; sie weist abnehmende Tendenz auf, was oft vorteilhaft ist. Ein Rücklauf durch Schwerkraft erfolgt entweder direkt oder über ein Hebelsystem; im letzteren Falle ist auch die Verwendung von horizontal angeordneten Zylindern möglich.

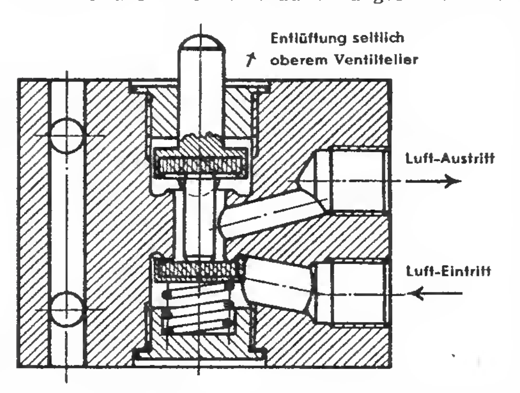


Bild 3 Steuer-Nockenventil, Grundtype 1 für Dreiwegesteuerung

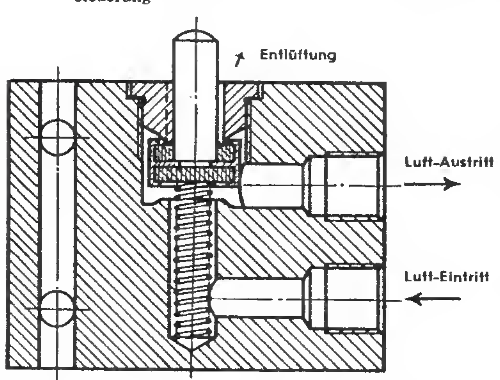
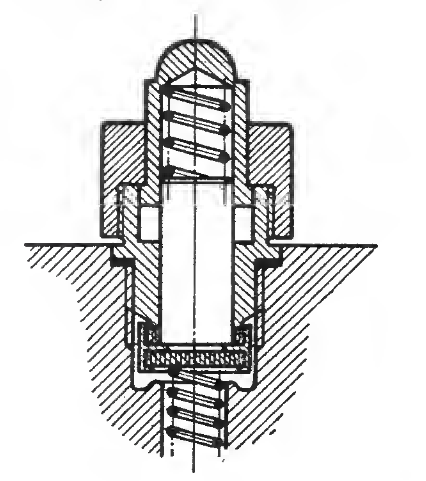


Bild 4 Steuer-Nockenventil, Grundtype 2 für Dreiwegesteuerung


Bild 5 Nockenventil für Direktdruck mit Druckausgleich

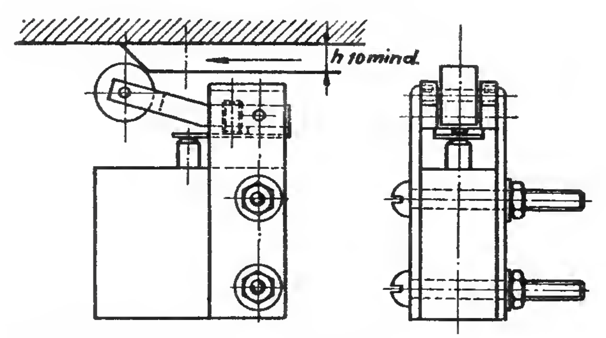


Bild 6 Nockenventil mit angebautem Rollenhebel

Bei den doppeltwirkenden Zylindern sind beide Hübe Arbeitshübe. Man verwendet sie dort, wo lange Hübe erforderlich sind bzw. wo auch im Rücklauf eine Arbeitsleistung verlangt wird, beispielsweise als Hub- oder Vorschubelemente an Arbeits- und Werkzeugmaschinen sowie zum Heben und Senken. Häufig werden sie benutzt um vorhandene Arbeitsmaschinen mit möglichst geringem Aufwand in ausgesprochene Einzweckmaschinen umzubauen. Die Rücklaufkraft kann entweder mit dem vollen Luftdruck oder durch einen reduzierten Luftgegendruck gesteuert werden. Man nennt diese Art auch Rücklauf mit Luftfeder im Gegensatz zum Rücklauf durch eine mechanische Feder. Außerdem können doppeltwirkende Luftzylinder mit ein- oder beidseitigen Luftpuffern zum Auffangen der beweglichen Massen ausgerüstet werden. Je nach Platzverhältnissen baut man diese Luftpuffer innen oder außen ein. Auch eine Ausführung mit beidseitiger oder durchgehender Kolbenstange ist bei dieser Zylindertype möglich.

Bei den beiden stationären Zylindertypen kann praktisch jede gewünschte Hub- oder Schubkraft entweder direkt oder mittels Hebelarmes erreicht werden. Um den jeweiligen An- oder Unterbringungsmöglichkeiten gerecht zu werden, wurden fünf verschiedene Bauformen für beide Typen entwickelt (Bild 2). Die erforderliche Zylindergröße läßt sich nach der Formel

$P = p \cdot F$ worin p (atü) = verfügbarer Luftdruck
F (cm^2) = Kolbenfläche
P (kg) = Schubkraft am Kolben

leicht ermitteln; bei der Festlegung des Kolben- bzw. Zylinderdurchmessers empfiehlt es sich, zu der errechneten Schubkraft eine Sicherheit von 25 bis 30% zuzuschlagen, um die Reibungsverluste (bis etwa 10%) und gewisse Druckschwankungen im Luftnetz, die sich nie ganz vermeiden lassen, auffangen zu können. Im allgemeinen wählt man dann bei der Festlegung des Zylinders den nächstgrößeren genormten Zylinderdurchmesser. Der zulässige Luftdruck bei den Zylindern in Normalausführung beträgt 12 atü.

Die rotierenden Druckluftzylinder stellen in der Regel kurzhübige doppeltwirkende Zylinder mit zwei feststehenden Luftanschlüssen dar zur Betätigung von Zwei-, Drei- oder Vierbackenfuttern, Spanndornen und Spannwerkzeugen für das Spannen von Drehkörpern auf Drehbänken, Revolverbänken und Zentriermaschinen. Die zulässige Drehzahl richtet sich nach der Größe des benötigten Zylinders; sie liegt bei den heute auf dem Markt befindlichen Zylindern etwa zwischen 1000...4000 U/min.

Zur Steuerung von einfachwirkendenden Zylindern sind Dreiwegehähne, -schieber oder -ventile und für doppeltwirkende Zylinder Vierwege-Steuerorgane erforderlich. Bei der Luftsteuerung gilt es etwas umzudenken gegenüber der Flüssigkeitssteuerung, da hier die drei Wege folgende Bedeutung haben: Weg 1 = Einlaß, Weg 2 = Auslaß zum Verbraucher (z. B. Zylinder) und Weg 3 = Entlüftung. Bei den Vierwege-Steuerorganen für doppeltwirkende Zylinder bedeutet Weg 1 = Einlaß, die Wege 2 und 3 = Auslaß zu den jeweiligen Zylinderseiten (d. h. für Vor- und Rücklauf) und Weg 4 = Entlüftung, wobei die Wege in den Steuerorganen immer so ausgebildet sind, daß bei Belüftung der einen Seite jeweils die gegenüberliegende Seite automatisch entlüftet wird.

Neben Steuerhähnen und -schiebern verdienen die sehr kleinen und einfachen Steuer-Nockenventile besondere Beachtung; bei diesen besteht das Gehäuse aus einem korrosionsbeständigen Leichtmetall (Anticorodal), das außen eloxiert ist. Druckbolzen und Rollen sind gehärtet; der Ventilteller wird aus einem gummiähnlichen Spezialkunststoff hergestellt und die inneren Teile bestehen aus rostfreien Werkstoffen. Dadurch ergibt sich auch bei feuchter Luft eine hohe Betriebssicherheit und eine lange Lebensdauer. Diese Nockenventile sind ausgesprochene Steuer- und Regelelemente; sie werden in zwei grundsätzlich verschiedenen Bauformen hergestellt.

Bild 3 zeigt die Grundtype 1 als Dreiwegesteuerventil. Bei Druck auf den Ventilstößel wird der Luftdurchlaß freigegeben, während beim Loslassen das Ventil geschlossen und dadurch die Leitung zwischen Ventil und Zylinder sowie der Zylinder selbst entlüftet werden. Bei den Vierwegeventilen dieser Grundtype 1 sind zwei solcher Dreiwegeventile in einem Gehäuse zusammengebaut; allerdings benötigt man dann nur einen Einlaß, zwei Auslässe und eine Entlüftung.

Die Type 2 zeigt Bild 4 als Dreiwegeventil. Im Gegensatz zur Grundtype 1 ist der Luftdurchlaß hier in der Ruhestellung frei und wird durch Druck auf den Ventilstößel unterbrochen. Dabei werden die Leitung zwischen Ventil und Zylinder sowie der Zylinder selbst entlüftet. Beim Loslassen des Stößels ist der Luftdurchlaß wieder freigegeben.

Die Type 1 verwendet man dort, wo die Betätigungszeiten kurz sind oder wo beim Loslassen des Nockens der Verbraucher sofort entlüftet werden soll, wie z. B. bei Pressen. Die Type 2 ist dort am Platze, wo die Betätigungszeiten (Luftdurchlaß) lang sind, bzw. wo der Verbraucher ständig unter Druck bleiben muß, wie z. B. bei Spannvorrichtungen. Die Ventile sind für einen Druck von 1...12 atü ausgelegt und können durch entsprechende Zusatzelemente für sehr viele verschiedene Steuerzwecke Verwendung finden.

Während die Grundausführung mit einfachem Ventilstößel nur für Direktdruck (senkrecht zum Stößel) bei kleiner Schalthäufigkeit geeignet ist, gestattet die Ausführung mit Druckausgleich (Bild 5) zwar auch nur einen Direktdruck, aber bei großer Schalthäufigkeit. Hier wirkt der Druck nicht direkt auf die Ventildichtung, sondern wird durch eine zusätzliche Feder im verstärkten Stößel aufgenommen, wodurch eine Überlastung der Dichtung vermieden wird.

Die Grundausführung mit angebautem Rollenhebel (Bild 6) eignet sich besonders für große Schalthäufigkeit und Drücke aus beliebiger Richtung, d. h. bei kreisförmiger Bewegung über Nocken oder Exzenter und bei geradliniger Bewegung durch eine Steuerleiste. Zur Schonung der Ventildichtung und zum Ausgleich von Differenzen zwischen dem Druckorgan und dem Ventil ist hier zwischen dem Rollenhebel und dem Stößel eine nachstellbare Blattfeder eingebaut.

Bild 7 zeigt ein Ventil mit angebautem Rollenhebel und Leerrücklauf-Vorrichtung, das für mehr oder weniger kurzzeitige Impulse in nur einer Bewegungsrichtung des steuernden Maschinenteils gedacht ist. Der Vorteil dieser Bauart besteht darin, daß beim Rücklauf die Rolle umklappt und dadurch der Rollenhebel keinen Druck auf den Stößel ausübt. Eine kleine Feder sorgt auch hier dafür, daß der Rollenhebel wieder in die senkrechte Lage gebracht wird. In Verbindung mit einem Tasterhebel (Bild 8) eignet sich das Ventil auch für kurzzeitige Impulse von Hand bei halbautomatischen Steuerungen.

Die Bilder 9 und 10 zeigen diese Ventile als Fuß- oder Handsteuerventile. Bei Folgeschaltungen kann man durch geeignete Hintereinanderreihung von Rollen- und Nockenventilen, die dann über eine Nockenwelle betätigt werden, festgelegte Programme schalten. Die Ventile werden z. Z. in drei verschiedenen Größen hergestellt, und zwar mit Durchlässen und Anschlüssen R $^1/_8$″, R $^1/_4$″ und R$^1/_2$″.

Ein weiteres sehr interessantes Steuerorgan stellt ein Haupt- oder Fernsteuerventil dar. Es wird zur Steuerung von doppeltwirkenden oder wechselweise arbeitenden einfachwirkenden Druckluftzylindern gebraucht. Als Steuerventil findet es Verwendung, wenn die Steuerstelle weit von den Zylindern entfernt liegt oder eine sehr schnelle Bedienung der Zylinder erforderlich ist. Bild 11 läßt das Schema einer automatischen Steuerung erkennen; es zeigt das selbsttätige Arbeiten eines doppeltwirkenden Luftzylinders. Die beiden Impulsventile, die, verstellbar angeordnet, auch den Hub begrenzen können, geben einen kurzen Luftimpuls auf das Hauptsteuerventil. Es lassen sich beliebig viele solcher Hauptsteuerventile in einfacher Anordnung so zusammenschalten, daß eine ausgesprochene Folgeschaltung erreicht wird. Die Impulsgebung kann man auch über ein magnetisch gesteuertes Luftventil so durchführen, daß sich das Umschalten über eine Uhr zeitmäßig beeinflussen läßt.

Die Ventile können ferner als Elektrofernsteuerventile ausgeführt werden. In diesem Falle geschieht das Wechseln der Luftausgänge und bzw. das Umschalten des inneren Steuerschiebers durch zwei wechselweise arbeitende Elektromagnete. Dieses Hauptsteuerventil gibt dem Praktiker ungemein vielseitige Steuermöglichkeiten. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Entlüftungsluft nicht mehr nutzlos auszuströmen braucht sondern in vielen Fällen zum Ausblasen oder Auswerfen benutzt werden kann.

Eine weitere Ergänzung der Steuermöglichkeiten bieten Geschwindigkeits-Regulierventile (Mengenregulierung) und Schnellentlüftungsventile. Erstere gestatten durch Dosierung der Luftmenge das Verändern der Kolbengeschwindigkeit; die letzteren bewirken ein schnelles Entlüften in solchen Fällen, wo die normale Entlüftung infolge eines langen Weges oder mehrerer Krümmungen in der Leitung zu langsam verlaufen würde.

Eine interessante Anwendung der Druckluft ist die Luft-Presse; sie arbeitet entweder direkt oder über Kniehebel. Die am Stößel ausgeübte Kraft richtet sich nach der Größe des Luftzylinders und bewegt sich üblicherweise etwa zwischen 0,5 und 10 t bei einem Luftdruck von 6 atü. Hub, Gesamtpreßkraft und Hubgeschwindigkeit lassen sich in weiten Grenzen einstellen. Durch ihre einfache Konstruktion, (Ständer aus Stahlblech geschweißt, mit Aufspanntisch für das Werkzeug, sowie Lyftzylinder mit Steuerorgan) stellt sie eine verhältnismäßig einfache Maschine dar, die darüber hinaus in Wartung und Betrieb nur geringe Ansprüche stellt. Die Bilder 12 und 13 zeigen eine Direktdruck- und eine Kniehebelpresse. Diese eignen sich vorzüglich für zahlreiche Arbeitsvorgänge im Maschinenbau, im

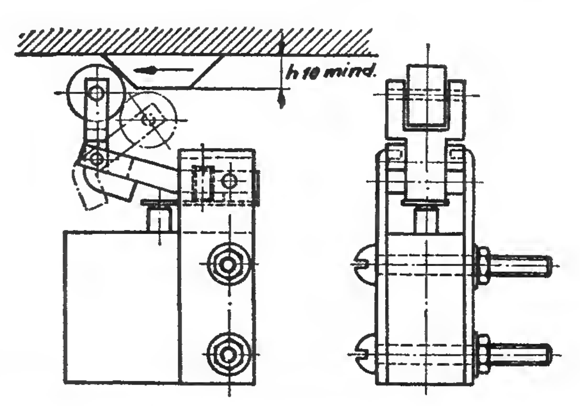


Bild 7 Nockenventil mit Rollenhebel und Leerrücklaufvorrichtung

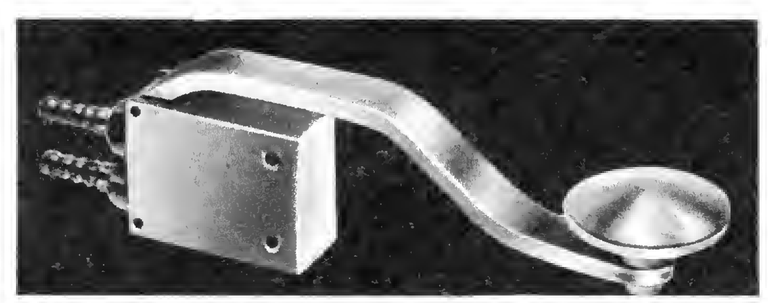


Bild 8 Nockenventil mit Tasterhebel

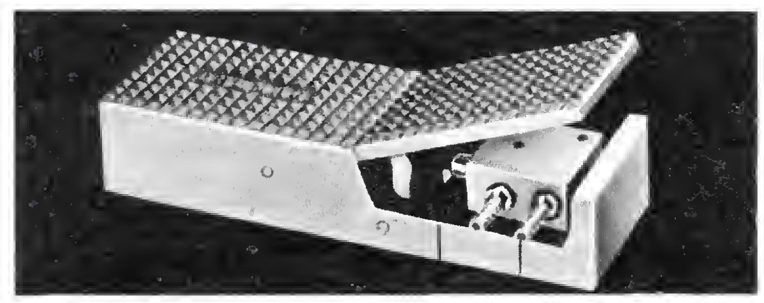


Bild 9 Nockenventil für Fußbetätigung

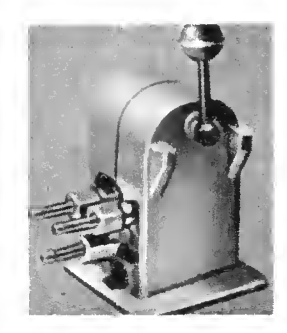


Bild 10 Nockenventil für Handbetätigung

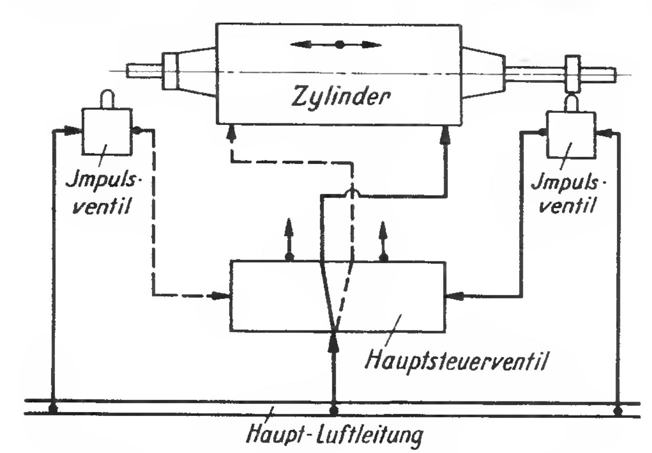


Bild 11 Steuerschema einer vollautomatischen pneumatischen Steuerung

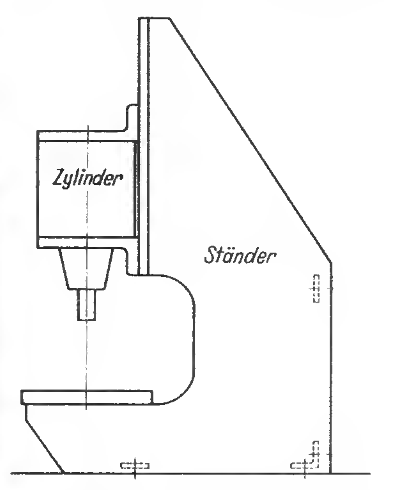


Bild 12 Luftpresse als Direktdruckpresse

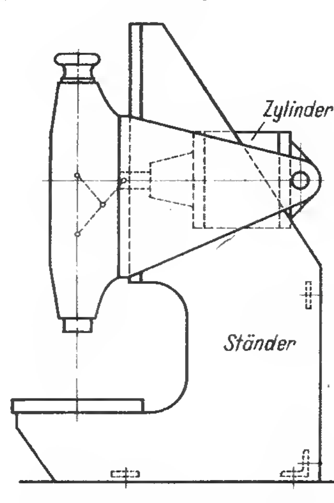


Bild 13 Luftpresse als Kniehebelpresse

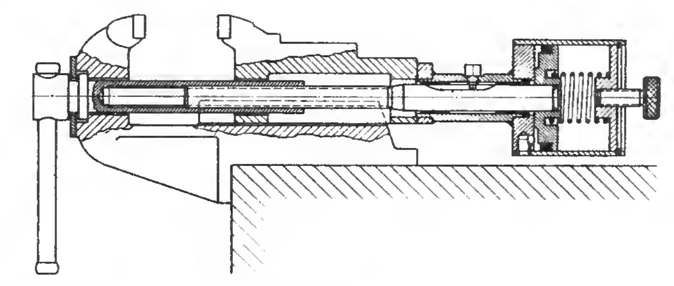


Bild 14 Pneumatisch betätigter Parallelschraubstock

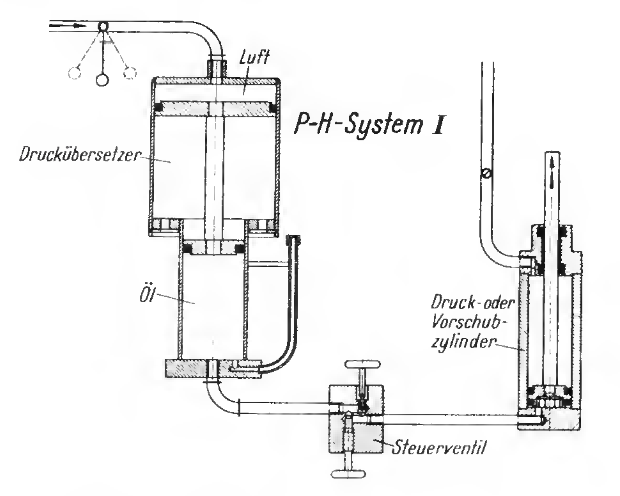


Bild 15 P-H-System I (Schema)

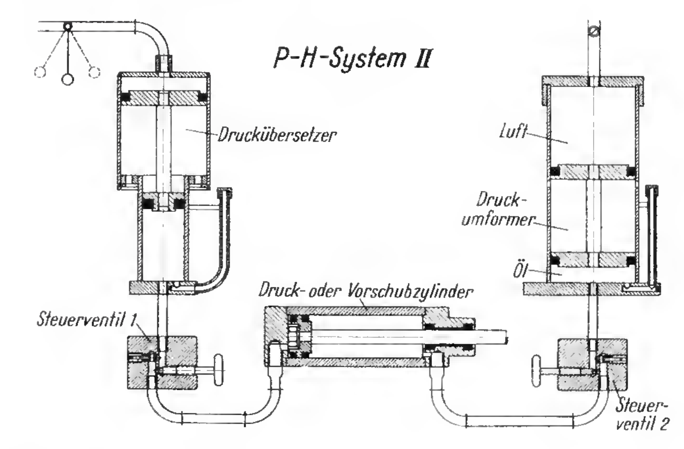


Bild 16 P-H-System II (Schema)

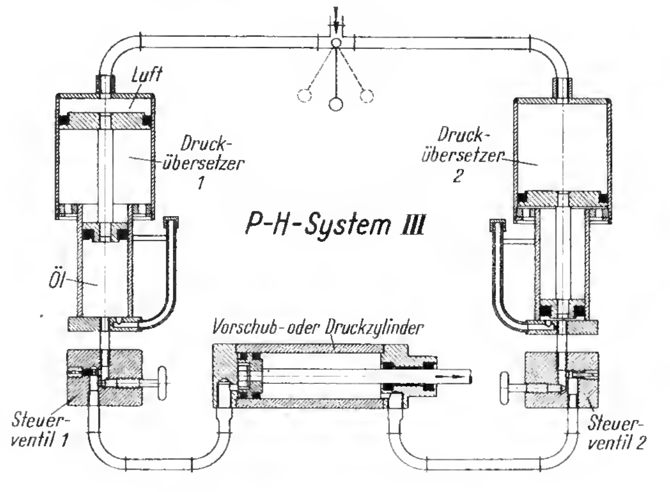


Bild 17 P-H-System III (Schema)

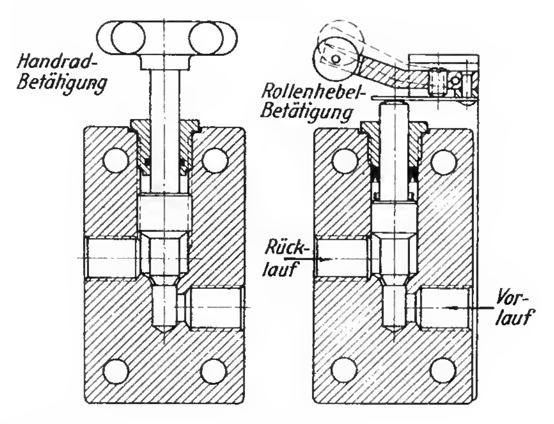


Bild 18 Ölregulierventil ohne Rückschlagventil

Apparatebau, in der Metallwarenfabrikation und in zahlreichen ähnlichen Fertigungen.

Ein weiteres, häufig verwendetes Aggregat stellt der druckluftbetätigte Bankschraubstock dar. Das rasche Öffnen und Spannen erfolgt hier durch einen angebauten, einfachwirkenden Luftzylinder, wobei etwa die gleiche Kraft erreicht wird, die man auch über die Spindel bei normalem Anziehen von Hand erzielt. Allerdings soll hierbei ein Luftdruck von möglichst 6 atü zur Verfügung stehen. Dieser Schraubstock wird gern dort eingesetzt, wo sich bei verhältnismäßig kurzen Stückzeiten der erhebliche Anteil an Spannzeit kostenmäßig unangenehm bemerkbar macht. Auch der erforderliche und oft erhebliche Kraftaufwand bei der üblichen Handbetätigung zum Öffnen und Schließen der Backen kommt in Fortfall, da ein kurzer und leichter Pedaldruck auf ein Fußventil das Öffnen und Spannen über den Luftzylinder bewirkt. Gerade dort, wo häufig Frauen Schraubstockarbeiten ausführen, lohnt sich ein Einsatz dieser Aggregate, ganz zu schweigen von der Tatsache, daß sich infolge wesentlich geringerer Ermüdung gegenüber der Handspannung eine Erhöhung der Arbeitsleistung ergibt. Die im Durchschnitt erreichten Mehrleistungen liegen bei etwa 35...40%; es sind aber auch Fälle bekannt, wo Leistungssteigerungen bis zu 70 und 75% festgestellt wurden. Für den Anbau von Luftzylindern kommen nur die Schraubstöcke in Frage, bei denen die hintere Backe beweglich ist. Die Betätigung des Luftzylinders erfolgt meistens über ein Fußventil. Der Hub des Zylinders und damit das Öffnen der Backen in der jeweiligen Stellung ist je nach Größe von 0...35 mm verstellbar, einerseits um den Luftverbrauch zu vermindern, anderseits um jede Unfallgefahr durch Klemmen zu vermeiden (Backen schließen bei reduziertem Hub nicht ganz). Durch geeignete Wahl des Luftdruckes (Druckminderventil) lassen sich auch ohne weiteres dünnwandige und schwierige Werkstücke mit niedriger Kraft spannen.

Rein pneumatische Arbeitszylinder genügen in sehr vielen Fällen vollkommen den an sie gestellten Anforderungen, da sie billig in der Anschaffung und fast bedürfnislos in der Unterhaltung sind. Es gibt aber Fälle, wo an Druckkraft und Regulierbarkeit des Vorschubes Ansprüche gestellt werden, die mit einem normalen Luftzylinder nicht mehr erfüllt werden können. Luft ist ja bekanntlich wegen ihrer Elastizität steuerungsmäßig nicht so genau zu beherrschen wie die Hydraulik. Für diejenigen Fälle, wo z. B. große Druckkräfte bei kleinen Hüben oder aber sehr gleichförmige Hubgeschwindigkeiten verlangt werden, sind pneumatisch-hydraulische Druck- bzw. Vorschubaggregate entwickelt worden. Sie arbeiten meist in der Weise, daß ein oder zwei Druckübersetzer Luftdruck in Öldruck höherer Spannung umwandeln, und daß das Drucköl dann den Kolben des Arbeitszylinders bewegt. Der verhältnismäßig billige Druckübersetzer ersetzt hier die teure Pumpe eines rein hydraulischen Aggregates. Dieses System weist den Vorzug einer sehr einfachen und vielseitigen Steuerungsmöglichkeit auf; das Steuerventil läßt sich an jeder beliebigen Stelle zwischen Druckübersetzer und Arbeitszylinder anordnen. Bei den pneumatisch-hydraulischen Aggregaten unterscheidet man drei grundsätzlich verschiedene Systeme (nachfolgend kurz mit P-H-Systemen bezeichnet).

Beim P-H-System I (Bild 15) bewirkt das vom Druckübersetzer erzeugte Drucköl den Vorlauf des Arbeitszylinders. Dabei wird der Einlaß des Öles in den Zylinder durch ein Ventil gesteuert (Einlaßregulierung), während der Rücklauf durch ständigen Luftgegendruck oder aber durch einen gesteuerten Luftdruck aus dem Luftnetz auf die Gegenseite des Kolbens bewirkt wird. Im allgemeinen arbeitet man dabei mit einem Viertel, einem Achtel oder einem Sechzehntel des Vorlaufdruckes. Der Vorlauf kann mit beliebiger Geschwindigkeit, die sich sogar während des Hubes verändern läßt, erfolgen. Der Rücklauf vollzieht sich meist unreguliert im Eilgang; er läßt sich aber auch über das regulierbare Rückschlagventil geschwindigkeitsmäßig beeinflussen. Das P-H-System I findet dort Anwendung, wo geringe Rücklaufkräfte erforderlich sind und die zu bewegenden Teile nicht schwingen. Die Steuerung mit ständigem Luftgegendruck ist im allgemeinen der mit gesteuertem Luftdruck vorzuziehen, da hierbei ein weicheres Arbeiten erreicht wird.

Das P-H-System II (Bild 16) unterscheidet sich von dem System I dadurch, daß der Rücklauf des Kolbens im Arbeitszylinder nicht direkt durch Luft, sondern ebenfalls durch Öl erfolgt. Durch den ständigen Luftdruck aus dem Luftnetz wird in einem Druckumformer Öldruck gleicher Spannung erzeugt und hierdurch ein Schwingen oder Federn des Kolbens vermieden. Dieses System, bei dem die Vorlaufgeschwindigkeit durch Auslaßregulierung bestimmt werden kann, findet Anwendung bei geringen Rücklaufkräften, aber zwangsläufiger Kolbenführung (sogenannter starrer Vorschub).

Beim P-H-System III benötigt man für den Vor- und den Rücklauf je einen Druckübersetzer und reguliert jeweils nur den Auslaß, so daß auch hier der Kolben des Arbeitszylinders entsprechend dem gegebenen Vorschub starr eingespannt ist und schwingungsfrei arbeitet. Eil- und langsame Arbeitsgeschwindigkeiten sind sowohl im Vor- als auch im Rücklauf entweder in beiden Läufen gleichmäßig oder auch unterschiedlich für beide Seiten möglich. Die Anwendung dieser Variante erfolgt bei großen Rücklaufkräften und starrem Vorschub.

Die Druckübersetzer und Druckumformer sind in sechs Größen genormt. Die größte Leistung eines Druckübersetzers mit einem Ölkolben je Einheit beträgt etwa 100 000 cmkg und mit mehreren Ölkolben je Einheit rund 250 000 cmkg bei jeweils 6 atü Luftdruck. Alle Größen werden in den Übersetzungsverhältnissen 1 : 4, 1 : 8 und 1 : 16 hergestellt, was einem jeweiligen Öldruck von etwa 25, 50 und 100 atü entspricht. Bei den Ölarbeitszylindern sind die Abstufungen der Kolbendurchmesser fein, während

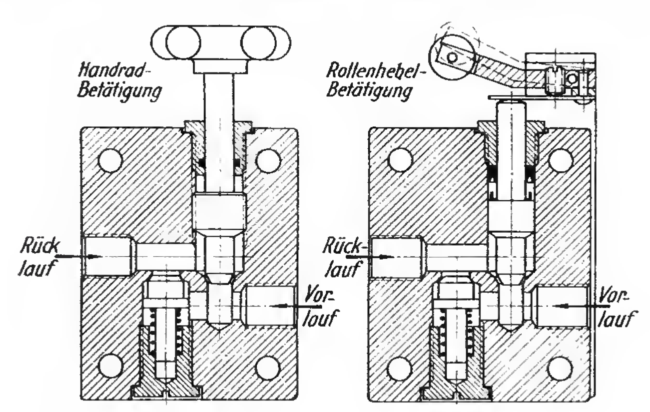


Bild 19 Ölregulierventil mit Rückschlagventil

die Hübe hier frei wählbar sind und sich in den Höchstwerten dem jeweilig zugedachten Druckumformer oder Druckübersetzer anpassen müssen, da ja der Zylinderinhalt etwa der gedrückten Ölmenge der Druckaggregate entsprechen muß. Die Bauformen dieser Ölarbeitszylinder sind praktisch die gleichen wie bei den Luftzylindern in Bild 2.

Die zum Einstellen der Ölgeschwindigkeit entwickelten Ventile sind reine Querschnitts-Regulierventile einfachster Bauart, die sich durch besonders kleine Baumaße und feine Regulierbarkeit auszeichnen. Man unterscheidet auch hier zwischen zwei Grundtypen, und zwar denen mit und ohne Rückschlagventilen, wie sie Bild 18 ohne Rückschlagventil und Bild 19 mit einem solchen zeigen. Beide Ventile können sowohl für Einlaß- als auch für Auslaßregulierung angeschlossen werden. Bei Vorlaufregulierung genügt ein Ventil, während bei Vor- und Rücklaufregulierung meistens zwei Ventile benötigt werden. Die beiden Ventiltypen, die mit Durchlässen und Anschlüssen für R ¼″ und R ½″ hergestellt werden, haben vier Varianten für die Veränderung des Querschnittes, und zwar 1. von Hand über Handrad, 2. von Hand über Vierkant mit Spezialschlüssel, 3. mechanisch über Nocken und 4. mechanisch über Rollenhebelverstellung. Bei der Ausführung mit Rückschlagventil gibt es noch den Zusatz der Regulierung des Rückschlagventils durch Handrad oder Vierkantstellschraube.

Die P-H-Systeme finden in der Hauptsache Anwendung als Druckaggregate bei größeren Drücken (bis etwa 50 t) und relativ kleinen Hüben, die im allgemeinen ohne Geschwindigkeitsregulierung gesteuert werden, und als Hubaggregate bei großen Hüben und verhältnismäßig kleinen Vorschubkräften, die meistens regulierbare Vorschubgeschwindigkeiten haben. Als Beispiele hierfür sind Bohr-Vorschubaggregate für Einspindel- und Mehrspindel-Bohrvorrichtungen, sogar eingerichtet mit eingebauter Eilgangsteuerung und automatischem Rücklauf, die Pinolenverstellung an Drehbänken, Schlitten- und Tischvorschübe an Werkzeug- und Arbeitsmaschinen verschiedener Art sowie auch Pressen zu nennen. Durch die Vielzahl und die Vielseitigkeit der Anwendungen ergeben sich hier für den Konstrukteur, den Arbeitsvorbereiter, den Vorrichtungsmann und den Betriebsleiter vielseitige Möglichkeiten.

Wie man mit einfachen Mitteln unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Zylinder- und Steuerorgane zweckmäßige Ein- und Mehrzweckevorrichtungen erstellen kann, läßt sich in Amerika gut beobachten. Unter Zuhilfenahme von normalen Winkeln und Böcken aus Guß- oder Profileisen baut man dort pneumatische Spannvorrichtungen sowohl

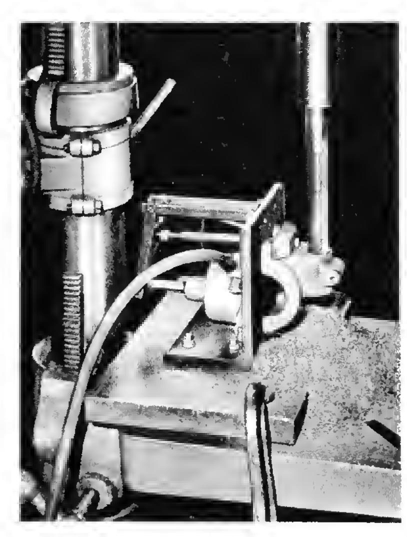


Bild 20 Pneumatische Spannvorrichtung zum Aufreiben von Lagerschalen

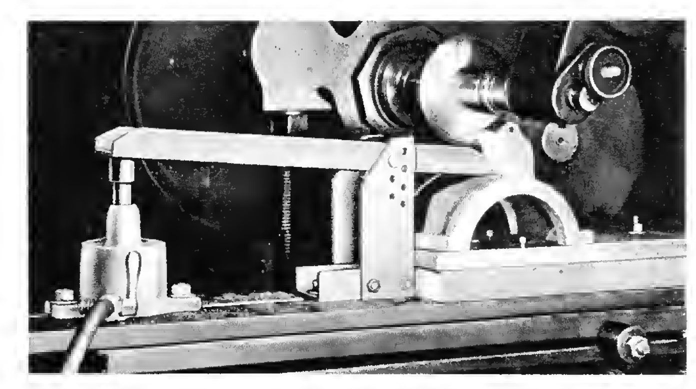


Bild 21 Pneumatische Spannvorrichtung mit verstellbarer Hebelübersetzung 1 : 4

für einfache als auch für kompliziertere Arbeitsstücke, die gefräst, gehobelt, gebohrt oder sogar aufgerieben werden sollen. Hieraus läßt sich erkennen, daß eine Vorrichtung nicht unbedingt eine mit großer Präzision hergestellte kleine Maschine zu sein braucht, sondern daß es durchaus genügt, wenn sie einfach und billig, aber dafür zweckentsprechend und richtig gebaut ist. Werden größere Kräfte benötigt, so kann man unter Verwendung eines Hebelsystems auch mit kleineren Zylindern ohne weiteres zurechtkommen, wenn aus Raumgründen die Unterbringung des bei Direktdruck wirkenden großen Zylinders nicht möglich ist. Beispiele hierfür zeigen die Bilder 20 und 21.

Die einzelnen Druckluftelemente ergeben, richtig kombiniert und eingesetzt, nicht selten erhebliche Leistungssteigerungen, so daß man die Anschaffungskosten hierfür oft bereits in sehr kurzer Zeit durch erhöhte und verbilligte Fertigung amortisieren kann.

Dipl.-Ing. Hans Höchersteiger, Stuttgart-Degerloch

Erschütterungs- und körperschallisolierte Aufstellung von kleineren und mittleren Werkzeugmaschinen

Häufig ist es bei der Planung von Industriebauten und Werkstätten mit Rücksicht auf andere Forderungen baulicher und technischer Art unmöglich, die Räumlichkeiten für Erschütterung und Schall verursachende Maschinen so anzuordnen, daß sie in benachbarten erschütterungs- und schallempfindlichen Räumen nicht stören. Von den Werkzeugmaschinen werden aber immer höhere Oberflächengüten und Maßhaltigkeiten der Werkstücke verlangt. Durch diese beiden grundverschiedenen Probleme sind bereits die beiden Hauptaufgaben gekennzeichnet, die der Erschütterungs- und Körperschallisolierung gestellt werden.

Der verhinderte Übergang hörbarer oder fühlbarer Störungen von irgendeinem Störungsherd auf benachbarte empfindliche Maschinen bzw. Gebäudeteile wird als Aktivisolierung bezeichnet; den verhinderten Übergang von Störungen am Aufstellungsort in eine störungsempfindliche Maschine nennt man Passivisolierung.

1. Aktivisolierung

Durch die Beschleunigung oder Verzögerung bewegter Massen, wie sie beim Betrieb von Werkzeugmaschinen auftreten kann, ferner durch Unwuchten von Schwung- und Getrieberädern entstehen periodisch wirkende Massenkräfte. Diese sind bestrebt, die Maschine von ihrem Aufstellungsort fortzubewegen. Ist nun die betreffende Maschine fest mit ihrem Aufstellungsort verbunden und somit gewaltsam in einer festen Lage gehalten, so wird sie an ihrer Befestigung zerren und rütteln und versetzt ihre Umgebung dadurch in eine Schüttelbewegung.

Derartige Bewegungen pflanzen sich in Decken und Wänden fort und können benachbarte Maschinen — auch auf größere Entfernungen — in ihrer Betriebsgenauigkeit beeinträchtigen. Besonders gefährlich werden die periodisch wirkenden Erregerkräfte, wenn ihre Frequenz mit einer Eigenfrequenz irgendwelcher Gebäudeteile oder Maschinenteile übereinstimmt. In diesem

Falle der Resonanz, in dem sich die schwingenden Systeme aufschaukeln, wird unter Umständen nicht nur die Tragfähigkeit einzelner Gebäudeteile gefährdet, sondern infolge der relativ hohen Schwingungsausschläge auch die Arbeitsgenauigkeit benachbart aufgestellter Werkzeugmaschinen durch Aufschaukeln der Schwingungen einzelner Maschinenteile sehr in Frage gestellt.

Ursache für die Belästigung benachbarter Maschinen können außer periodischen auch stoßartige Erregungen sein, wie sie hauptsächlich bei der Arbeit von Schmiedehämmern, Stanzen, Nietmaschinen und ähnlichen Einrichtungen auftreten, bei denen eine Schlagwirkung angestrebt wird. Hier wirkt sich eine Beeinflussung benachbarter Maschinen oft ebenfalls nachteilig aus.

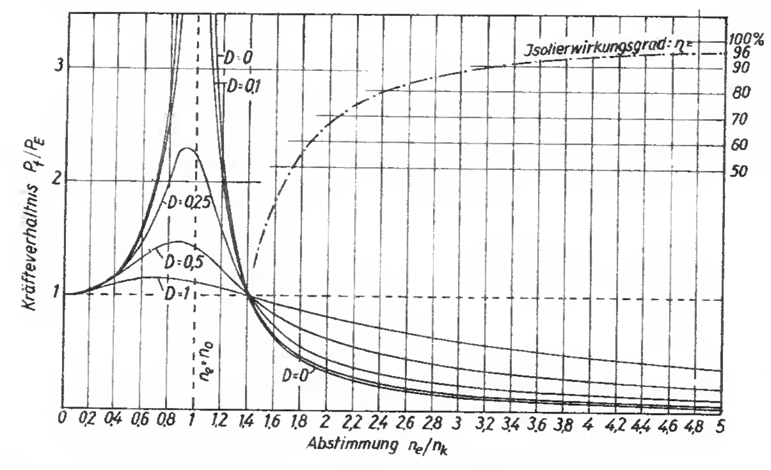


Bild 1 Weg- und Kraftverhältnisse bei durch Massenkraft erregten Schwingern

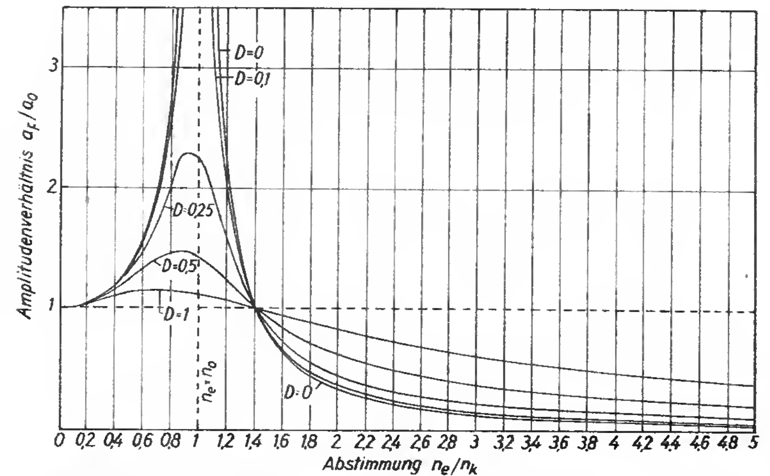


Bild 2 Wegverhältnisse bei fremderregten Maschinen

Die Aufgabe der Aktivisolierung ist technisch gelöst, wenn durch die Entstörungsmaßnahmen die vom Störer ausgehenden Kräfte schon an seinem Aufstellungsort hinreichend vermindert werden. Man versucht daher, die störende Maschine möglichst „freischwebend" aufzustellen. Da der Idealfall des freischwebenden Zustandes nicht zu erreichen ist, wird sie — in Annäherung an diesen Idealzustand — auf ein elastisches Mittel gesetzt.

Die isoliert aufgestellte Maschine besitzt eine bestimmte Eigenschwingungszahl (Eigenfrequenz), die bestimmt ist durch die schwingende Masse und die Elastizität des Isoliermittels. Es entsteht nun die Frage, ob diese Zahl tiefer oder höher als die Erregerfrequenz der Maschine liegen soll. Über diese Frage gibt Bild 1 Aufschluß. Auf der Abszisse ist das Verhältnis n_e/n_k = Erregerfrequenz/Eigenfrequenz und auf der Ordinate das Verhältnis P_f/P_E = Verhältnis der verbleibenden Störkraft zur Erregerkraft der Maschine aufgetragen. Man sieht, daß bei Frequenzverhältnissen $n_e/n_k > 1{,}4$ eine Kraftminderung eintritt, während bei Verhältnissen $n_e/n_k < 1{,}4$ das Umgekehrte der Fall ist. Gleichzeitig wirkt sich in diesem Gebiet die Dämpfung auf die Kraftminderung sehr ungünstig aus. Die Schwingungsausschläge werden durch die Dämpfung vermindert, aber diese Verminderung geht auf Kosten des „Isolierwirkungsgrades". Die geschwindigkeitsabhängige Dämpfung ist einmal als Energieverlust zu buchen, zum anderen verschlechtert sie — wie bereits vorher erwähnt — den „Isolierwirkungsgrad" Stahlfedern bewirken nur eine geringe Dämpfung, die bei Verhältnissen von $n_e/n_k > 3$ kaum einen Unterschied in der Isolierwirkung gegenüber ungedämpften Systemen zeigt.

Die anzustrebenden Verhältnisse $n_e/n_k > 1{,}4$ lassen sich durch entsprechende Wahl des Isoliermittels erreichen; so erhält man durch Verwendung von Stahlfedern eine relativ niedrige Eigenschwingungszahl, während man bei Verwendung von Gummi und noch mehr bei Kork wesentlich höhere Eigenschwingzahlen erhält. Die Wahl des Isoliermittels wird sich zunächst einmal ganz nach der vorhandenen niedrigsten Erregerdrehzahl der Maschine richten.

Eine niedrige Abstimmung des aus Maschine und Isoliermittel gebildeten Schwingungssystems läßt sich also nur durch Verwendung von „weichen" Isoliermitteln erreichen; andererseits sind aber verschiedene Werkzeugmaschinen sehr starken, in horizontaler Richtung wirkenden Kräften ausgesetzt. Bei zu weicher Aufstellung würden nun diese Maschinen unter der Einwirkung solcher Kräfte entsprechende Bewegungen ausführen.

Hier ist man nun bei der Isolierung von Werkzeugmaschinen immer auf einen Kompromiss angewiesen, dahingehend, daß eine mehr oder minder unbewegliche Aufstellung der Maschinen immer auf Kosten des Isolierwirkungsgrades gehen wird. Die Größe dieser zugelassenen Beweglichkeit richtet sich nach den Betriebsbedingungen der Maschine. Für den die Maschine bedienenden Arbeiter wird es eine Frage der Gewöhnung sein, die sich nach den bisherigen Erfahrungen stets sehr schnell gegeben hat.

Wie bereits gezeigt, ist eine aktivisolierte Aufstellung von Werkzeugmaschinen nicht nur bei periodischen Störungen, sondern auch bei stoßartigen Erregungen angebracht. Auch hier ist eine möglichst niedrige Eigenfrequenz des abgefederten Systems erforderlich, um die in den Aufstellungsort eingeleitete Stoßkraft zu reduzieren. Sollte die vorhandene Maschinenmasse nicht ausreichen, um bei weicher Aufstellung größere Schwingungsausschläge zu verhindern, so ist ein zusätzlicher Fundamentblock anzuordnen, der dank

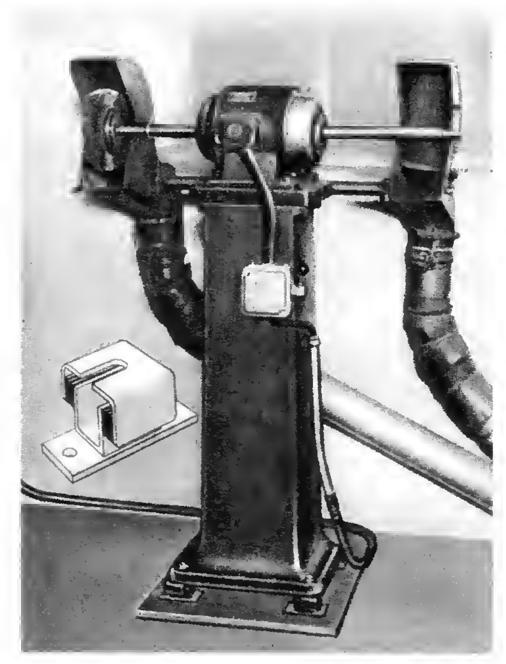


Bild 3

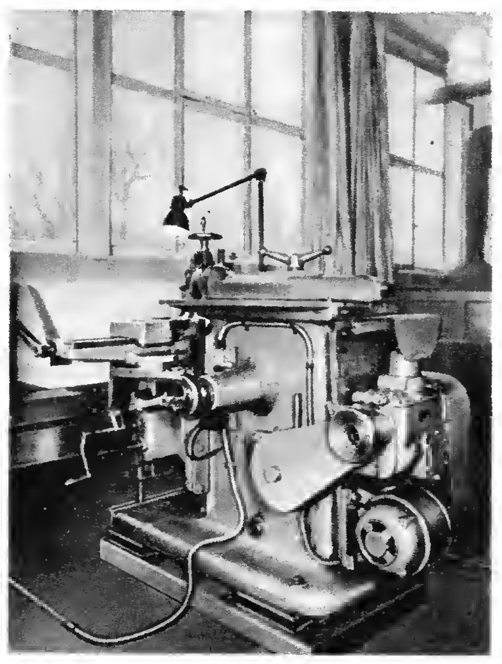


Bild 4

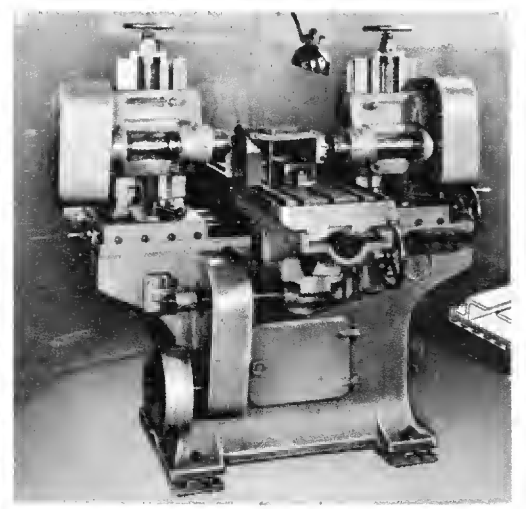


Bild 5

Bild 3 Doppelschleifscheibenständer (Poliermaschine) auf U-Elementen

Bild 4 Hobelmaschine auf Gummi-Metallschienen

Bild 5 Erschütterungs- und Körperschallisolierung einer Fräsmaschine mit Hilfe von Montageschienen

seiner trägen Masse auch bei relativ weicher Aufstellung größere Schwingungsausschläge verhindern würde.

2. Passivisolierung

Bei der Passivisolierung sollen die von außen kommenden Störungen von der störungsempfindlichen Maschine ferngehalten werden. Oft stehen Feinstbearbeitungsmaschinen im Betrieb mitten zwischen schweren Drehbänken oder Hobelmaschinen, die bereits heftige Störungen verursachen. Auch Erschütterungen durch den Straßen- oder Schienenverkehr können Störungsursache sein. Jede auf genaue Maßhaltigkeit arbeitende Maschine ist wertlos, wenn der Störpegel des Aufstellungsortes den Genauigkeitsgrad nicht mehr erreichen läßt.

Der für die Passivisolierung anzustrebende Idealzustand wäre eine, im Raum freischwebende, in Ruhe befindliche Masse zu schaffen, die als Fundament für den Aufbau der empfindlichen Maschinen dienen würde. Es müßte eine Aufstellungsart gefunden werden, bei der sich der Erdboden oder die Geschoßdecke ungehindert unter der empfindlichen Werkzeugmaschine bewegen würden. Ähnlich wie bei der Aktivisolierung wird man hier durch zwischengeschaltete elastische Mittel bemüht sein, sich diesem Idealzustand zu nähern.

Die im Untergrund auftretenden Störungen können entweder stoßartig sein oder eine bestimmte Frequenz haben. Durch den Stoß wird der Untergrund angeregt, im Takte seiner Eigenfrequenz zu schwingen. Auch hier erhebt sich nun wieder die Frage, ob die Eigenfrequenz des aus Maschine mit Fundament und Isoliermittel bestehenden schwingungsfähigen Gebildes tiefer oder höher liegen soll als die auftretende Hauptstörfrequenz. Diese Frage beantwortet Bild 2. Aus dieser Darstellung ist zu entnehmen, daß eine Verminderung der Schwingweite a_F des gebildeten Schwingsystems überhaupt nur eintreten kann, wenn das Frequenzverhältnis n_e/n_k Werte annimmt, die größer als 1,4 sind. Das Wesentliche bei einer guten Passivisolierung ist also, daß die Gründungsfrequenz des elastisch gelagerten Systems wesentlich tiefer liegen muß als die niedrigste auftretende Störfrequenz im Aufstellungsort. Es sei noch erwähnt, daß die Bedingung für die Schwingungsvorgänge in allen 6 Freiheitsgraden zu erfüllen ist.

Das oben besprochene Abstimmungsverhältnis hat sich nach der tiefsten auftretenden Störfrequenz zu richten, und dies ist in den meisten Fällen die Eigenfrequenz der schwingenden Decke oder des schwingenden Bodens, die im allgemeinen als sehr niedrig angenommen werden muß; demzufolge ist eine isolierte Aufstellung mit niedrigster Eigenfrequenz zu wählen. Dafür können nur Stahlfederisolatoren in Frage kommen.

Für Aktiv- und Passivisolierung sei nun anhand einiger Beispiele isoliert aufgestellter Werkzeugmaschinen das für den jeweiligen Fall geeignetste Isoliermittel besprochen.

Aktivisolierung

Doppelschleifscheibenständer (Bild 3)

auf U-Gliedern. Die Maschine ist sehr hochtourig, deswegen läßt sich auch durch isolierte Aufstellung auf Gummi, der an und für sich eine relativ hohe Eigenfrequenz ergibt, noch ein brauchbares Abstimmungsverhältnis in n_e/n_k erreichen. In diesem Falle ist eine „harte" Aufstellung unbedingt erforderlich, da durch den Druck des Werkstückes gegen die Schleifscheibe eine zu große Schrägstellung des Schleifscheibenständers eintreten würde.

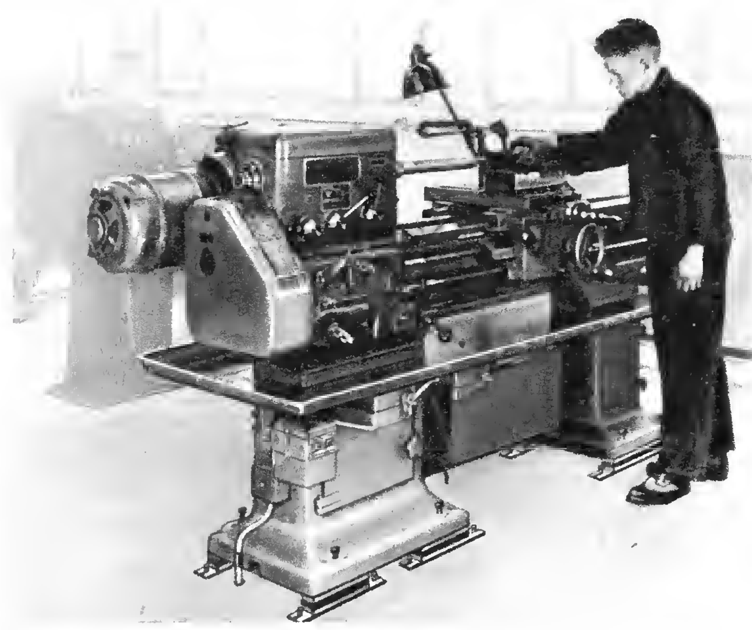


Bild 6 Drehbank auf Gummi-Metallschienen

Hobelmaschine (Bild 4)

Diese Maschine zeichnet sich vor allem durch sehr starke Kraftwirkungen in horizontaler Richtung aus. Auch hier ist auf besonders „harte" Aufstellung zu achten, die durch Gummimetallschienen mit niedriger Bauhöhe und aus harter Gummisorte zu erreichen ist. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß diese „harte" Aufstellung auf Kosten einer besseren Isolierwirkung geht.

Fräsmaschine (Bild 5)

Es kommt vorwiegend die sogenannte „Monta-Schiene" mit Gummiwarzenplatten

Bild 7
Vertikal-Bohrmaschine auf Gemak-Kleber

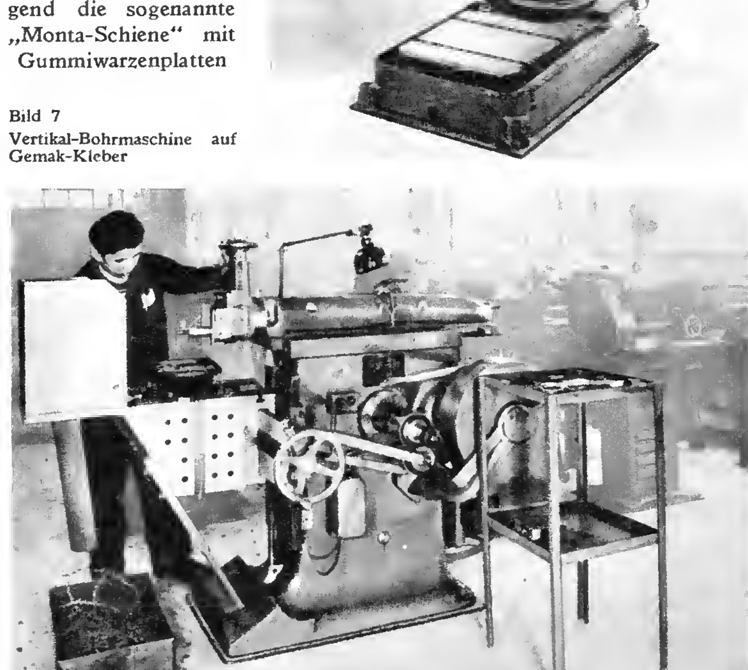


Bild 8 Hobelmaschine auf Gemak-Kleber

zur Verwendung. Diese Warzen erleiden bei Belastung eine für Gummi verhältnismäßig große Einfederung. Das Abstimmungsverhältnis n_e/n_k (Erregerfrequenz n_e = Umdrehungszahl pro min × Anzahl der Zähne) ist noch ausreichend, und man erzielt neben einer guten Körperschallisolierung auch noch eine Erschütterungsisolierung.

In vielen Fällen kann auf eine Erschütterungsisolierung verzichtet werden, und

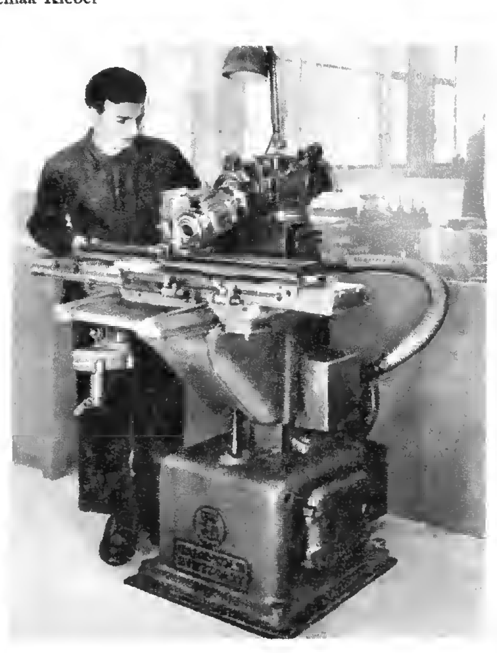


Bild 9
Aufgeklebte Schleifmaschine

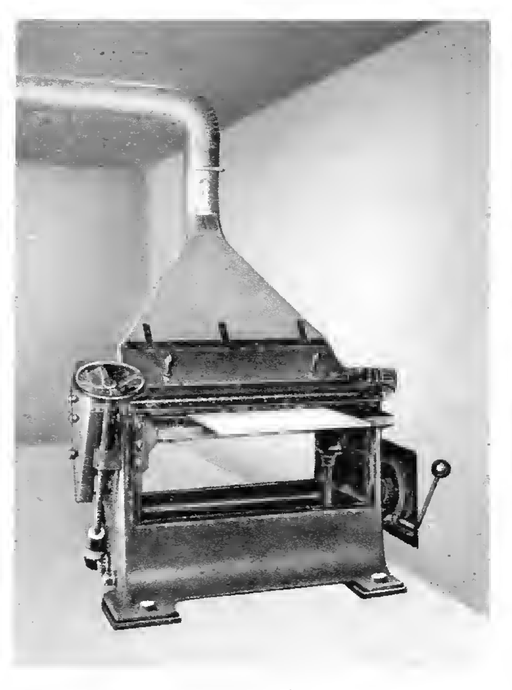
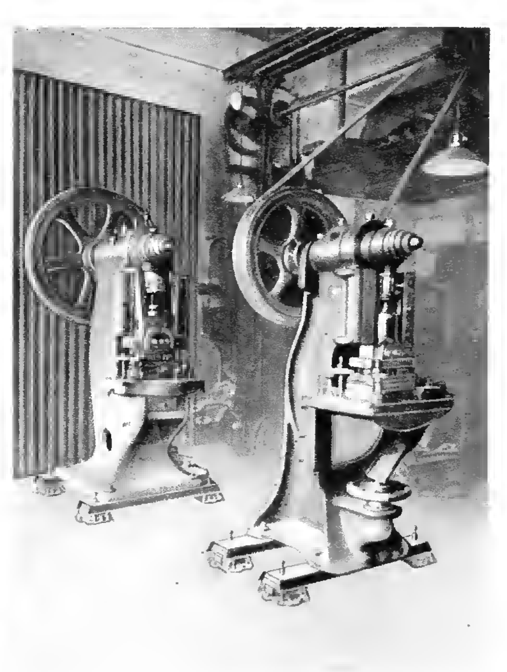
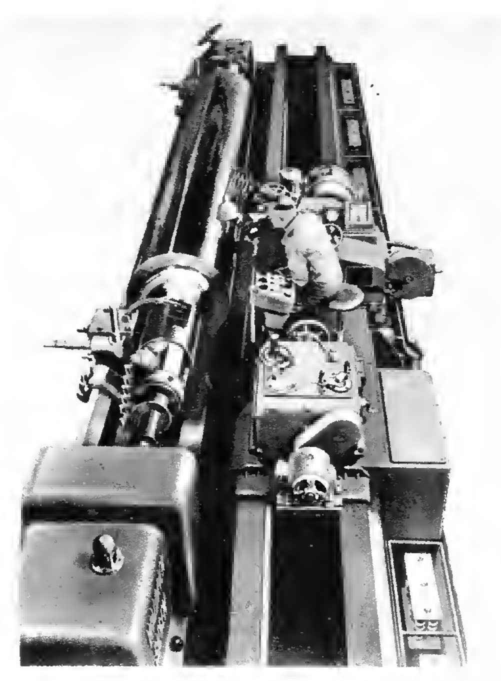



Bild 10 Aufgeklebte Dickten-Hobelmaschine


Bild 11 Exzenterpressen auf Geschoßdecke


Bild 12 Passivisolierte Walzenschleifmaschine in abgehängter Anordnung

man begnügt sich mit einer Isolierung gegen eine Weiterleitung des Körperschalles vom Störungsherd. Es wird dann Kork oder Gemak-Kleber unter Zwischenschaltung einer Filzschicht verwendet.

Drehbank (Bild 6)

Bei Drehbänken läßt sich eine sogenannte überkritische weiche Aufstellung nicht durchführen, da die Umdrehungszahl der Spindel sich zwischen größten und kleinsten Werten bewegt.

Vertikal-Bohrmaschine (Bild 7), Körperschallisolierung durch Aufkleben auf Filzplatte.

Hobelmaschine (Bild 8)

Bei besonders starken Kraftwirkungen in horizontaler Richtung ist das Kleben vorzuziehen.

Schleifmaschine (Bild 9), Körperschallisolierung

Dickten-Hobelmaschine (Bild 10), Körperschallisolierung

Exzenterpresse (Bild 11)

Bei Exzenterpressen können die Federisolatoren direkt unter den Maschinenfüßen angeordnet werden, falls genügend Aufstandsfläche vorhanden ist; andernfalls erfolgt die Anordnung der Isolatoren an besonderen Profilrahmen, durch die sich die Standsicherheit wesentlich erhöhen läßt.

Passivisolierung

Bild 12 zeigt eine passivisoliert aufgestellte Präzisionsschleifmaschine auf einem Fundament-Ausgleichsblock, der über sogenannte Abhängeanker an Federisolatoren aufgehängt ist. Die Aufhängung des Fundamentblockes an Ankern hat noch den Vorteil, daß bei Geländesenkungen — wie sie in Bergwerksgebieten öfter auftreten können — die sich dort ergebende Schrägstellung der Maschine durch entsprechendes Nachstellen der Aufhängeanker wieder beseitigt werden kann.

*

Erschütterungsgeschützte Aufstellung ist also immer dann am Platze, wenn bei hochempfindlichen Werkzeugmaschinen die Maßgenauigkeit durch von außen kommende Störeinflüsse beeinträchtigt wird. Die wirksamste Isolierung läßt sich immer dann erreichen, wenn man sowohl die von außen an die Werkzeugmaschine herangetragenen Störungen durch Passivisolierung auf ein Minimum reduziert, als auch den Übergang der Störungen vom Störungsherd durch Aktivisolierung von vornherein unterbindet. Die Wahl der Isoliermittel richtet sich jeweils nach der geforderten Isolierwirkung und somit nach dem Verhältnis der Störfrequenz zur Eigenfrequenz, das mindestens den Wert 1,4 annehmen muß. Unerwünschten Bewegungen von „weich" aufgestellten Maschinen kann man durch Anordnung von Fundamentausgleichsblöcken begegnen. Wenn mit Rücksicht auf große horizontale Kräfte eine „harte" Aufstellung der Werkzeugmaschine erfolgt, dann geht dies — falls sich eine überkritische Aufstellung überhaupt noch erreichen läßt ($n_e > n_k$) — stets auf Kosten des Isolierwirkungsgrades.

(Bildherkunft: Werner Genest)

Forschung und Praxis im In- und Ausland

Steuerung von Werkzeugmaschinen durch Magnettonband[1])

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, das Magnettonband als Programmspeicher zur Steuerung von Werkzeugmaschinen einzusetzen. Das beschriebene System ist dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des gesteuerten Elementes (Schlitten, Spindel o. ä.) an den Eingang eines zweiten Verstärkers rückgeführt wird, wodurch die ausgeführte Bewegung mit dem Steuersignal verglichen werden kann. Beide Signale gelangen in einen phasenempfindlichen Gleichrichter, von dem aus das Steuerelement betätigt wird. Bemerkenswert ist ferner die Bauart des Wiedergabekopfes für das Steuersignal. Bei der Steuerung von Werkzeugmaschinen wird nämlich in den meisten Fällen gefordert, daß das gesteuerte Element in einer bestimmten Lage verriegelt bleibt, wenn kein Steuersignal am Verstärkereingang liegt. Dies wird dadurch erreicht, daß im magnetischen Fluß des Widergabekopfes rotierende Schraubensegmente liegen, die von einem kleinen Elektromotor (3600 U/min bei 60 Hertz) angetrieben werden. Hierdurch entsteht, selbst wenn das Tonband nicht bewegt wird, eine Signalfrequenz am Verstärkereingang. Diese Frequenz wird bei bewegtem Tonband moduliert und die Schlittenbewegung durch diese Modulationsfrequenz gesteuert. Der Verfasser gibt ein vollständiges Schaltbild mit allen elektrischen Werten. Die Steuereinrichtung wurde an einer Revolverdrehbank eingesetzt, deren Schlittendirekt hydraulisch gesteuert werden.

1) J. W. Hogan: Magnetic Tape Controls Machine Tools, Electronics Dez. 1954, S. 144...147.

Automatische Härteprüfung von Massenteilen[1])

Es wird ein Härteprüfgerät beschrieben, das in der Autoindustrie der USA eingesetzt wurde, um kleinere gehärtete Werkstücke nach „Gut" und „Ausschuß" zu sortieren. Das Prüfverfahren arbeitet zerstörungsfrei, indem die Teile magnetisiert werden und der remanente Magnetismus zur Steuerung des Sortiergerätes herangezogen wird. Es hat sich in Versuchen bei der Entwicklung des Gerätes gezeigt, daß der Zusammenhang zwischen Härte und remanentem Magnetismus wesentlich enger ist als der Zusammenhang zwischen Härte und Permeabilität. Die zu prüfenden Werkstücke fallen durch ein durchsichtiges Kunststoffrohr und

1) M. J. Diamond: Hardness Tester Sorts Auto Engine Parts. Electronics Dez. 1954, S. 160 f.

passieren dabei zunächst eine Spule, die sie magnetisiert. Dann werden zwei Prüfspulen vom Werkstück durchlaufen, und dabei wird in diesen Spulen je ein Stromstoß induziert. Nachdem die Teile das Rohr verlassen haben, fallen sie in eine gegabelte Rinne, an deren Beginn eine Sortierklappe liegt. Ist das Teil den Anforderungen für „Gut" entsprechend, so wird es beim Fall durch die entsprechende Rinne wieder entmagnetisiert. Die Sortierklappe am Anfang der gegabelten Rinne wird durch einen Elektromagneten gesteuert, der durch einen in der Endstufe mit Thyratrons bestückten Verstärker über Relais schaltet. Am Eingang des Verstärkers liegen die oben erwähnten Prüfspulen, in denen der Stromstoß durch das durchfallende Teil erregt wird.

Der Verfasser beschreibt das Gerät und gibt ein Schaltbild mit sämtlichen elektrischen Werten an.

Selbstverständlich muß das Gerät bei einem Wechsel von einer Werkstücksorte zur anderen neu einjustiert werden, da die Form des Prüflings sich auf den Stromstoß auswirkt. Dies geschieht mit Hilfe von Musterwerkstücken, die nach Brinell geprüft sind, und nimmt nur wenige Minuten in Anspruch. Bei Kipphebeln für Kraftfahrzeugmotoren beträgt die stündliche Leistung 3000 Werkstücke.

Magnetische und elektrische Eigenschaften von Gußeisen [1])

Der Verfasser behandelt die Einflüsse der Legierungselemente, der metallographischen Struktur, der Korngröße und der Temperatur auf die magnetischen und elektrischen Eigenschaften des Gußeisens. Hierbei macht er genaue Angaben über das Herrichten der Proben, die Methoden und den Vorgang beim Messen. Die Proben erhielten Ringform, wobei die Erregerspulen mit einer Ringkernwickelmaschine aufgebracht wurden. Als Anzeigegerät diente ein ballistisches Galvanometer, dessen Eichung ebenfalls beschrieben wird.

Die an 27 Proben durchgeführten Messungen lieferten die folgenden Ergebnisse:

Einfluß der Größen von Graphiteinschlüssen: Grober Graphit vermindert die Remanenz sowohl im ferritischen als auch im perlitischen Zustand des Gußeisens. Bei feiner verteiltem Graphit steigen die Hysteresisverluste insbesondere im perlitischen Zustand an. Im perlitischen Zustand ist ein Einfluß der Graphitstruktur auf die maximale Permeabilität nicht nachweisbar, während im ferritischen Zustand der feiner verteilte Graphit diesen Wert mindert.

Einfluß der Graphitstruktur: Der Einfluß der Graphitstruktur auf die Koerzitivkraft ist nicht nennenswert. Kugeliger Graphit zeigt im perlitischen Zustand leicht erhöhte Hysteresisverluste, jedoch werden durch ihn die Hysteresisverluste, im ferritischen Zustand beträchtlich vermindert. Die maximale Permeabilität wird durch die kugelige Graphitstruktur vorteilhaft beeinflußt.

Einfluß der Gußstruktur: Die größte magnetische Induktion und die größte Permeabilität werden bei ferritischen Eisensorten erreicht. Bei einem Gußeisen mit flockigem Graphit und geringem P-Gehalt haben sich diese Eigenschaften nach der Umwandlung in den ferritischen Zustand um den Faktor 4 verbessert. Die Remanenz und die Koerzitivkraft sind in diesem Zustand geringer. Die Vorteile einer regelmäßigen Struktur und des Kugelgraphits gehen bei Anwesenheit gewisser Legierungselemente (z. B. 2% Ni) wieder verloren. Eine der untersuchten Proben mit einem vernachlässigbar kleinen Gehalt an Ni und einer kugeligen Graphitstruktur wies kleinere Hysteresisverluste und eine größere maximale Permeabilität auf als alle übrigen untersuchten Sorten.

Der Einfluß des Siliziums: Im perlitischen Zustand ist der Einfluß des Si-Gehalts von Ge gering. Mit größer werdenden Si-Gehalten ergibt sich bei Ge die Tendenz zu größeren maximalen Permeabilitäten bei leicht verminderten Hysteresisverlusten.

Einfuß des Phosphors: Findet sich ein P-Eutektikum in einer ferritischen Struktur (P = 1%), so steigen die Hysteresisverluste auf das doppelte an, während die Permeabilität auf ihren halben Wert absinkt. Ein Einfluß des Phosphors auf andere Eigenschaften ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Besonders bei perlitischer Struktur scheinen die Einflüsse des Phosphors sehr von den anderen oben genannten Einflüssen überdeckt zu werden.

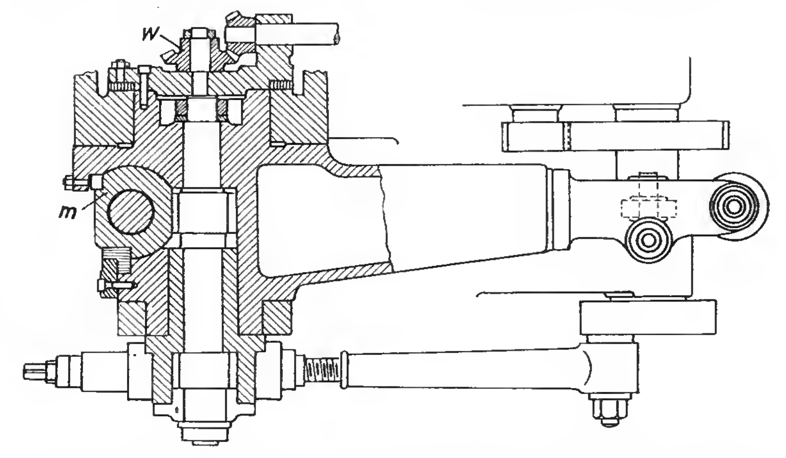
Auch kann z. B. der Einfluß eines Gehaltes von 0,3% Ni und 0,25% Cr in Erscheinung treten oder nicht. Meist sind hohe Permeabilitäten bei kleinen Hysteresisverlusten erwünscht. Diese Eigenschaften werden erreicht durch eine vollkommen ferritische Struktur, in der der Graphit in angelagerter oder kugeliger Form erscheint. Der Gehalt an gebundenem Kohlenstoff soll so klein wie möglich sein. Freier Zementit soll nicht vorkommen, und der P-Gehalt soll unter 0,1% gehalten werden.

1) M. H. Hillman: The magnetic and electrical properties of cast iron. Journal of Research and Development (The British Cast Iron Research Assotiation), April 1954, Seite 188...248.

Patentschau

Maschine zum Verzahnen von Zahnstangen und Zahnrädern nach dem Wälzverfahren

Das Schneidrad o wird beim Rückzug durch eine Schwenkbewegung außer Eingriff gesetzt, die durch die Achse p eingeleitet wird, von der aus gleichzeitig der Antrieb des Stößels m erfolgt. Ferner wird auch der Vorschubantrieb des Schneidrades o, d. h. dessen Abwälzbewegung durch die genannte Achse p geleitet. Die Stößelführung befindet sich am Arm q, der eine Schwenkbewegung um die Achse p ausführt und damit das Werkzeug beim Rückhub außer Eingriff bringt. Diese Schwenkbewegung wird durch die Kurvenscheibe e, die von der Rolle r abgegriffen wird, gesteuert. Die Kurvenscheibe e und die Antriebsscheibe für den Stößel m sind dabei auf einer Welle angeordnet. Wenn die Schnittkraft wirkt, werden die Rolle r und die Scheibe e durch einen Anschlag s von ihr entlastet. Der Schwenkarm q ist mit einer einstellbaren Einrichtung — z. B. einer Mikrometerschraube u —



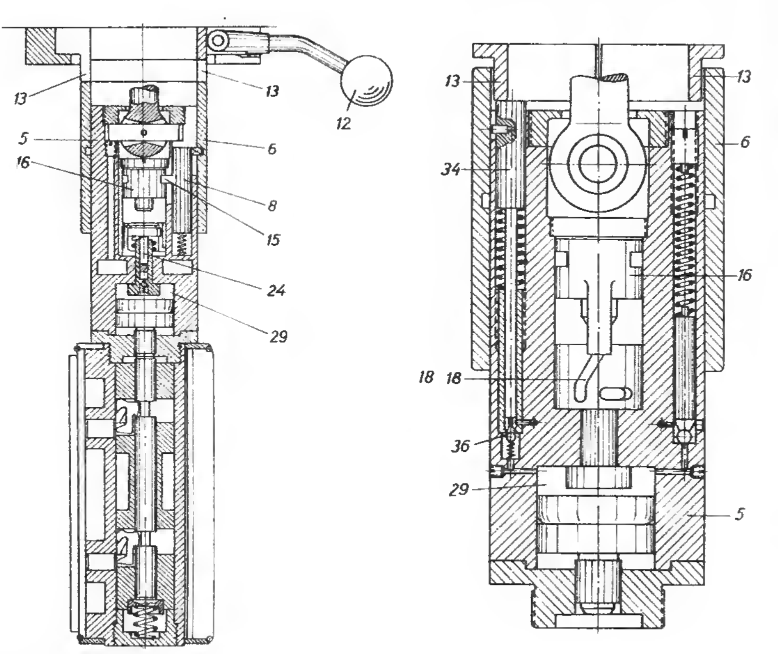
versehen, damit die senkrechte Lage des Stößels m genau eingestellt werden kann. Die Abwälzbewegung des Schneidrades o geschieht über ein Zahnrad- und Schneckenradgetriebe, von denen ein Zahnrad w lose auf der Schwenkachse sitzt.

DBP Nr. 898 986, Kl. 49d, Gr. 3/04
Erfinder: J. Grundstein
Inhaber: Maschinenfabrik Lorenz, AG., Ettlingen (Baden)

Verstelleinrichtung für den Arbeitsdruck eines Läppkolbens

Der Arbeitsdruck des Läppkolbens wird gemäß der Erfindung durch einen mit Hilfe einer Muffe bewegbaren Pumpenkolben geregelt, der die Zu- bzw. Abfuhr von Druckmittel aus einem im Werkzeugträger befindlichen Druckmittelbehälter regelt. Außerhalb des Werkzeuges befinden sich verstellbare, in der Bewegungsbahn des Werkzeuges schwenkbare Anschläge 13, durch die eine axiale Relativbewegung der Muffe 6 auf den Steuerkolben 5 einstellbar ist. Hierdurch wird eine Bewegung des Pumpenkolbens 24 eingeleitet: in der einen Stellung des Kolbens wird der Druck erhöht und in der anderen Stellung über die Stoßstange 34 ein Auslaßventil 36 betätigt, so daß der Druck absinkt. In der Mittelstellung bleibt der jeweilige Öldruck erhalten. Die Anschläge 13 können sich an einem Spreizring befinden, der seinerseits an einem am Maschinengestell einstellbaren Träger befestigt ist. Durch den Stellhebel 12 kann der Ring in verschiedene Spreizstellungen in der Bewegungsbahn des Werkzeuges gebracht und aus dieser Bahn herausgebracht werden.

Die Muffe 6 wirkt über die Zwischenglieder 8, 15 und 16 auf den Pumpenkolben 24, wodurch das Druckmittel in den Pumpenzylinder gefördert wird. Der erste Teil der Muffe 6 erhält durch den Anschlag 13 eine Bewegung, die sich auf den Kolben 24 über die Schrägfläche 18 als Drehung überträgt; hierbei wird ein Zuflußkanal zum Druckmittelvorratsbehälter geschlossen. Bei der weiteren Bewegung der Muffe 6 erhält auch der Kolben eine Axialbewegung, so daß der Druck im Druckzylinder erhöht wird. Über die federnd gelagerte Stoßstange 34 kann ein Ventil 36 geöffnet werden, wodurch Druckmittel aus dem Zylinder 29 in den Vorratsbehälter abfließen kann. Dem Erfinder ist ferner die Auswechselbarkeit der Läppkolben für diese Vorrichtung geschützt.



DBP Nr. 900 541, Kl. 67a, Gr. 9
Erfinder: M. Tingelhoff
Inhaber: Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG., Dessau

Das neue Fachbuch

Jahrbuch der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. 6. Jahrgang 1954. Herausgeber Peter Mennicken, im Auftrage des Rektors und des Senats. Essen: Verlag W. Girardet. 251 Seiten, Lexikon-Oktav, mit 199 Fotos und Zeichnungen, 87 Diagrammen und Tabellen sowie 3 Bildtafeln. Leinen 48,80 DM. Bestellnummer 00015.

Auch in diesem Jahre legt die größte Technische Hochschule des Bundesgebietes wieder Zeugnis ab über den Stand der Lehre und der Forschung auf Gebieten, die zu den technischen Fachzweigen gehören, und gibt einen Überblick über allgemeine Fragen der Natur- und Geisteswissenschaften. Außerdem erstattet das Jahrbuch Bericht über die Tätigkeit der einzelnen Lehrstühle und Institute, über die Frequenz der Hochschule und enthält ein umfassendes Titelverzeichnis der von den Mitgliedern des Lehrkörpers stammenden Veröffentlichungen und Vorträge. Der neue Jahrgang berücksichtigt die Zeit vom Oktober 1952 bis zum September 1953.

Nach einer kurzen Darstellung der äußeren Geschichte der Hochschule in dem vorerwähnten Zeitraum bringt der Abschnitt „in memoriam" den Wortlaut der Traueransprachen auf die verstorbenen Angehörigen des Lehrkörpers: Langer, Piwowarsky, Pomp, Rummel und Petersen. Der dritte Teil „in honorem" enthält die Würdigung verdienter Persönlichkeiten der Technischen Hochschule Aachen.

Den Kern des vorliegenden Jahrbuches bilden die Beiträge aus „Lehre und Forschung". Der einleitende Aufsatz von Ministerpräsident Arnold „Student — Gewerkschaft — Staat" ist mehr allgemeineren Charakters. Die folgenden Beiträge stellen die technischen Fachprobleme stärker heraus und sehen die Technik im Rahmen weitester geschichtlicher und kultureller Zusammenhänge, so u. a. v. Borries: „Elektronenoptik und Feinmechanik"; Leist: „Spannungsoptische Messungen im Turbomaschinenbau"; Garbotz und Wolff: „Die Ermittlung von Leistungsrichtwerten beim Biegen von Bewehrungsstählen"; Wegener: „Belastung und Restdehnung von Reyongeweben in Abhängigkeit von Zeit und Dehnung"; Frahn: „Elementarteilchen"; Schmidt, Beckers, Geller, Heitland und Jeschke: „Untersuchungen auf dem Gebiet der Verbrennung und der Entwicklung von Verbrennungskraftmaschinen"; Müller, Harald: „Über rechnerische, graphische und Modell-Verfahren zur Lösung wärmetechnischer Aufgaben"; Müller, Wilhelm: „Die Eigenart der Eisenbahnen und der Straßen in Betrieb und Linienführung"; Renfert: „Bedeutung und Aufgabe einer Deckenbauwirtschaft"; Grotkamp: „Die Berechnung rechteckiger Platten mit Hilfe der Differenzenrechnung"; Naumann: „Ein kleiner Überschall-Windkanal für Demonstrationsversuche"; Gutmann: „Aus dem Tagebuch eines Designers"; Trautwein: „Elektronische Klangerzeugung und Musikästhetik". Die Beiträge von Steinbach über „Konstruktive Bauideen des 19. Jahrhunderts" und von Schwippert: „Wiederaufbau der Kirche St. Engelbert, Mülheim (Ruhr)" werden gleichfalls weitgehende Beachtung finden. In den Bereich des Studium generale führen die Aufsätze von Raabe: „Musik und Charakter"; Strauss: „Der Mensch und die Dichtung"; Mennicken: „Stätten der Philosophie" und Ottel: „Wirtschaft als Kulturmaßstab".

Die Vielart der Veröffentlichungen im Jahrbuch 1954, wobei das Schwergewicht bei den technischen Fachzweigen liegt, gibt einen sehr guten Einblick in die an der TH. Aachen geleistete fachwissenschaftliche Arbeit. Die Leistungen dieser Hochschule bestätigen erneut, daß sie mit Recht Anspruch darauf erheben kann, als Zentrum des technisch-wissenschaftlichen Geisteslebens in Westdeutschland zu gelten. Gk.

Gustav Haberland: Mechanik. Statik und Dynamik der festen Körper und der Flüssigkeiten und Festigkeitslehre. Essen: Verlag Günther & Schwan 1954. VIII, 222 Seiten, 8°, 246 Abbildungen, Brosch. 5,80 DM.

Wenn ein technisches Fachbuch, wie das vorliegende Buch „Mechanik", in 30 Jahren in dreizehnter neubearbeiteter Auflage erscheint, kann man wohl behaupten, daß es allseitig großes Interesse ausgelöst hat. Das in knapper und gedrängter Darstellung und in besonderer Klarheit und ohne Verwendung höherer Mathematik geschriebene Buch setzt nur einfachste algebraische und geometrische Kenntnisse voraus. Jedoch werden alle wichtigen Sätze abgeleitet und die Begriffe besonders klargestellt. Die einzelnen in sich abgeschlossenen Abschnitte sind inhaltlich straff gegliedert und textlich übersichtlich gestaltet. Die graphische Darstellung wird gleichwertig neben der rechnerischen gewählt. Zahlreiche ausführlich durchgerechnete Beispiele aus der Praxis unterstützen vorteilhaft die Ausführungen. Klare und übersichtliche Abbildungen erhöhen noch den Wert des Buches, das sich gleicherweise eignet für den Studierenden an Fach- und Hochschule wie auch für den Ingenieur der Praxis. Auch dem Schüler an Technischen Abend- und Sonderkursen wird das Buch gute Dienste leisten. Das vorzügliche Buch wird sich viele weitere Freunde erwerben.

Dipl.-Ing. W. Fleischhauer

E. E. Fluskey: The Economics of Automatic Machine Operation. Brighton 1 (England): Machinery Publishing Co., Ltd. 80 Seiten, Format etwa A 5, mit zahlreichen Bildern und Zahlentafeln. Geb. 5,20 DM.

Das Buch behandelt den Vergleich der in England üblichen Ein- und Mehrspindelautomaten mit Revolverdrehbänken hinsichtlich der Kostenrechnung. Es liegt auf der Hand, daß die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Maschinentypen von der Form der Werkstücke und von der Losgröße abhängt. Hier hat der Verfasser sieben kennzeichnende Werkstücke ausgesucht, an denen die Kostenrechnungen durchgeführt werden. Einstellpläne befinden sich nicht in diesem Büchlein, vielmehr wird die Arbeitsfolge in der Form einer Tabelle für die Stückzeitberechnung dargestellt. Nach diesen Tabellen zu urteilen, sind bei den Einspindelautomaten nicht immer die günstigsten Möglichkeiten ausgenutzt worden. So wird z. B. ein Teil mit Hinterbohrung auf zwei Einspindlern mit Magazineinrichtung gefertigt, wo doch gerade die Anwendung einer Hinterbohreinrichtung infolge der damit verbundenen mehrspindligen Arbeitsweise den Hauptzeitanteil an der Grundzeit wesentlich herabgesetzt hätte.

Die Kostenrechnung hingegen ist mustergültig durchgeführt worden. Bei der Übertragung auf unsere Betriebsverhältnisse wird man jedoch nur das Rechenschema dieser Kalkulationen übernehmen können, da z. B. in England ein Einrichter infolge einer anders gearteten Lohnpolitik das Vierfache des Lohnes eines angelernten Arbeiters verdient, wie es aus dem Buch hervorgeht.

Die Kostenrechnung baut sich auf aus der Ermittlung der Lohnkosten, der Betriebskosten, wozu z. B. die Kosten für die Bodenfläche und die Energie zählen, der Abschreibungskosten, der Kosten für Kurven und Sonderwerkzeuge (die Kosten für die üblichen Werkzeuge zählen zu den Betriebskosten), der Kosten für den Werkstoff und der Verkaufskosten. Die angegebene Aufteilung der Kosten scheint für die Kalkulation in Automaten- und Revolverdrehereien insofern besonders geeignet zu sein, als sich in diesem Schema die kostenbildenden Einflüsse leicht diskutieren und übersichtlich darstellen lassen.

Das Buch kann jedem, der sich mit der Kalkulation in Drehereien für Massenteile befaßt, um so mehr empfohlen werden, als es dieses Thema von der Seite des Praktikers her anfaßt und gewissenhaft durchgearbeitet worden ist.

Dipl.-Ing. W. Scholz

Taschenbuch für Druckluftbetrieb. Herausgegeben vom FMA Pokorny, Frankfurter Maschinenbau A.-G., vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main). Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1954, 7. Auflage. Neubearbeitet v. H. Feigenspan und J. Pesch, NII, 351 Seiten, Kl.-8°, 276 Abbildungen. Ln. 18,— DM.

Die neue Auflage des bekannten Taschenbuches ist wesentlich erweitert und auch umgearbeitet worden. Nach einem einleitenden Abschnitt über die geschichtliche Entwicklung der Drucklufttechnik folgt eine ziemlich ausführliche Behandlung der maßgebenden Gesetze der Thermodynamik, soweit sie für das Verständnis der mit der Erzeugung und Verwendung von Druckluft verbundenen theoretischen Zusammenhänge erforderlich sind. Eine Reihe von Diagrammen — u. a. auch ein i-s-Diagramm für Luft — dient der leichteren Berechnung. Der zweite Hauptabschnitt behandelt die Kompressoren, wobei vorwiegend auf den praktischen Teil der Kolbenkompressoren eingegangen wird. Im anschließenden Abschnitt werden stationäre und fahrbare Kompressoren in allen Einzelheiten besprochen. Auch die Meßverfahren zur Bestimmung der Liefermenge von Kompressoren sind nicht vergessen worden. Der letzte größere Abschnitt ist betitelt: Druckluftwerkzeuge, -maschinen und -geräte. Hier findet man praktisch alle Fragen behandelt, welche in dieses Gebiet fallen und auch auf Randgebiete ist — wenn auch nur kurz — eingegangen worden. Literaturnachweis, Nachschlagetafeln sowie Sachverzeichnis runden das Werk ab. Ingenieure, Meister und Maschinisten, welche mit Anlagen zur Luftverdichtung oder jenen der Druckluftverwendung zu tun haben, werden gerne nach diesem für den Betriebsmann klar verständlich geschriebenen Werk greifen. Zahlreiche Bilder und Tabellen unterstützen die Textausführung. Eine sehr dankenswerte Arbeit des Herausgebers.

Prof. Dr.-Ing. H. Netz

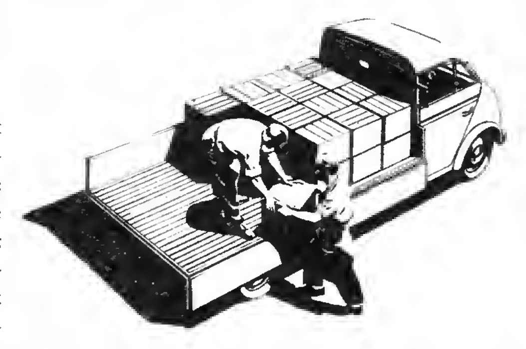


Neukonstruktionen von DKW bergen immer eine Sensation: Als Pioniere des Zweitakters haben die DKW-Ingenieure für den DKW-Schnellaster einen neuen Motor geschaffen, der den Erfordernissen des Warentransports in idealer Weise angepaßt ist.

Aus nur 800 ccm Zylinderinhalt holten sie die hohe Leistung von 30 PS heraus! Damit erreicht der DKW / 30 bei einer Nutzlast von 800 kg eine Höchst- und Dauergeschwindigkeit von 85 km/st. Ein geräuscharmes Viergang-Synchron-Getriebe erlaubt es, die erstaunliche Kraft des Motors sowohl im Stadtverkehr wie beim Überholen und am Berg voll auszunutzen; das Anzugsvermögen ist nahezu verdoppelt! Die Bergsteigfähigkeit beträgt jetzt 25% und ist in Versuchsfahrten über Tausende von Kilometern quer durch die Alpen unter Beweis gestellt worden: der DKW / 30 ist „alpenerprobt".

Entscheidend wichtig für das Befördern von Lasten ist die Büffel-Charakteristik des neuen DKW-2-Zylinders, der schon in den niederen Drehzahlbereichen große Kraft entfaltet und die Höchstleistung bereits bei 3800 Touren erreicht. Das bedeutet auch, daß der Motor selbst durch rücksichtslose Fahrer nicht überdreht werden kann und somit eine sehr lange Lebensdauer besitzt. Und schließlich ist der Kraftstoffnormverbrauch trotz 30%iger Leistungssteigerung mit 8,5 Liter der gleiche geblieben!

Beim DKW / 30 geht Geräumigkeit über alles! Ob als Kastenwagen oder Kombi mit einem Innenraum, in dem man fast aufrecht stehend die Ware verteilen kann, ob als Pritschenwagen mit einer sehr großen Ladefläche, ob als Allsicht-Achtsitzer, in dem alle Fahrgäste bequem sitzen — in jeder Ausführung bietet der DKW / 30 außergewöhnlich viel Raum. Müheloser Ein- und Ausstieg, leichtes Be- und Entladen, niedrige Ladefläche, hohe, breite Hecktüren und ein besonders geräumiges Fahrerhaus erfüllen alle nur erdenklichen Forderungen der Praxis. Der jetzt noch stärker gehaltene Kasten-Profilrahmen des Fahrgestells läßt alle Arten von Sonderaufbauten zu. Die großen, glatten Seitenflächen des Kastenwagens gestatten eine wirkungsvolle Werbebeschriftung.



Die DKW-Großraumpritsche besitzt eine große, durchgehende Ladefläche von 4,55 qm, die auf die übliche Laderampenhöhe abgestimmt ist. Bordwände abklappbar.

Wie alle DKW-Wagen ist auch der neue DKW / 30 einzigartig fahrsicher; denn er ist mit dem DKW-Frontantrieb ausgerüstet, der den Wagen richtungsstabil, unempfindlich gegen Seitenböen und schleuderfest macht. Naßglatte oder vereiste Straßen, scharfe Kurven, schlechte und durchfurchte Nebenwege sind dank dem Frontantrieb spielend leicht zu meistern. Einen weiteren Sicherheitsfaktor bilden die vergrößerten Bremsen des DKW / 30, die allen Beanspruchungen gewachsen sind und genügend Reserve für kritische Situationen bieten.

Begeisterte Zuschriften liegen über den neuen DKW-Schnellaster vor. Am besten aber überzeugen Sie sich selbst von den großen Vorzügen des neuen DKW / 30. Verabreden Sie noch heute mit Ihrem DKW-Händler eine Probefahrt. Wir glauben, nicht zuviel zu sagen, wenn wir hier behaupten: Sie werden begeistert sein!



AUTO UNION G·M·B·H
INGOLSTADT · DÜSSELDORF

PNEUMATISCH-HYDRAULISCHE

BOHRSPINDEL-VORSCHÜBE

ermöglichen rationellstes halb- oder vollautomatisches

BOHREN · REIBEN · SENKEN GEWINDESCHNEIDEN

Anbau an jeder Bohrmaschine möglich

UNSER FABRIKATIONSPROGRAMM:

Druckluftzylinder in Aluminium- und Stahl ausführung

Spannzylinder für Holzbearbeitungsmaschinen

Hydraulikzylinder

Pneumatisch-hydraulische Vorschubeinheiten

Luftsteuer- und Regulierventile

Ölsteuer und Regulierventile

Druckluftschalttische und Drehantriebe

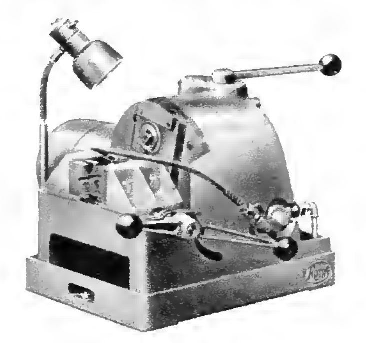
Pneumatisch hydraulische Bohrspindelvorschübe

Vollst. pneumatisch-hydraulische Steuerungen nach gegebenen oder von uns ausgearbeiteten Entwürfen

DRUMAG GMBH SÄCKINGEN (OBERRHEIN)
FERNSPRECHER 733



REMS - Rohr-Abstechmaschine Pat. a.

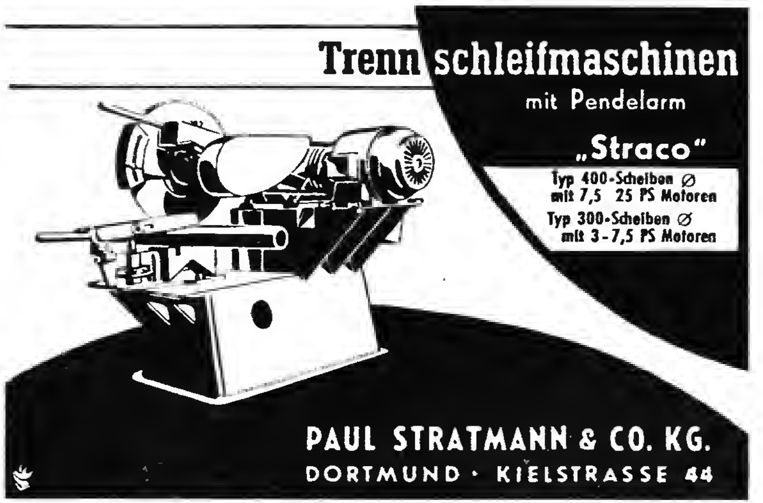


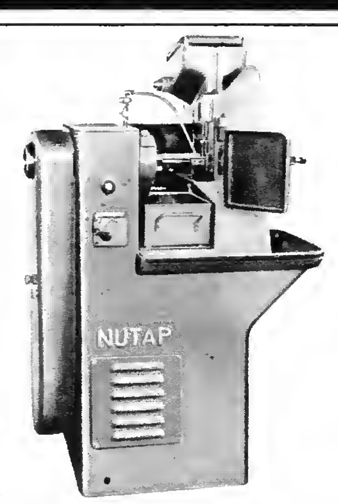
Rohre aller Art von R $^3/_8$" - 2" werden in wenigen Sekunden winkelrecht oder mit Schweißfase sauber und glatt abgestochen.

Leichte Einhebel-Bedienung.

REMS-WERK
Maschinen- u. Werkzeugfabrik
Waiblingen-Stuttgart 1

DEUTSCHE INDUSTRIEMESSE HANNOVER · HALLE 5 · STAND 106





Für den wendigen, kleinen Mutternbetrieb

fertigen wir Einspindel-Rapid-Muttern-Gewinde-Schneid-Automaten zum Schneiden von Muttergewinde für Muttern von M 3 bis M 12. Leistungen 900 bis 3000 Stück/Std. Unsere Druckschriften enthalten Einzelheiten über diese Automaten sowie über unsere Doppelspindel-Automaten. Schuhl & von den Steinen, Maschinenfabrik, Hagen/Westf.

NUTAP

Seit 75 Jahren

steht der „Industrie-Anzeiger", fortschrittlich und erfolgreich wirkend, im Dienste der eisen-, stahl- und metallverarbeitenden Industrie und der mit ihr verbundenen Wirtschaftszweige.

Jedes einzelne Heft dieser angesehenen Zeitschrift, gleich ob Normalausgabe oder Tiefdruckausgabe, zeugt von planvoll fördernder redaktioneller Arbeit. Der Anzeigenteil ist eine einzigartige Informationsquelle für die Beschaffung von Betriebsbedarf jeglicher Art.

So erklärt es sich, daß der „Industrie-Anzeiger" stets, vor allem in den Jahren des Wiederaufbaues der deutschen Wirtschaft, Zehntausenden von Unternehmen ein zuverlässiger Ratgeber war und ist, den man nicht mehr missen mag.

Als Manifestationen deutscher Unternehmerleistungen kommt den mit einem alphabetischen Bezugsquellen-Verzeichnis versehenen Tiefdruckheften des „Industrie-Anzeiger" besondere Bedeutung zu. Die nächste Ausgabe dieser Art erscheint am 25. Februar 1955 unter dem Leitgedanken

Werkstoffwahl - Werkstoffverarbeitung

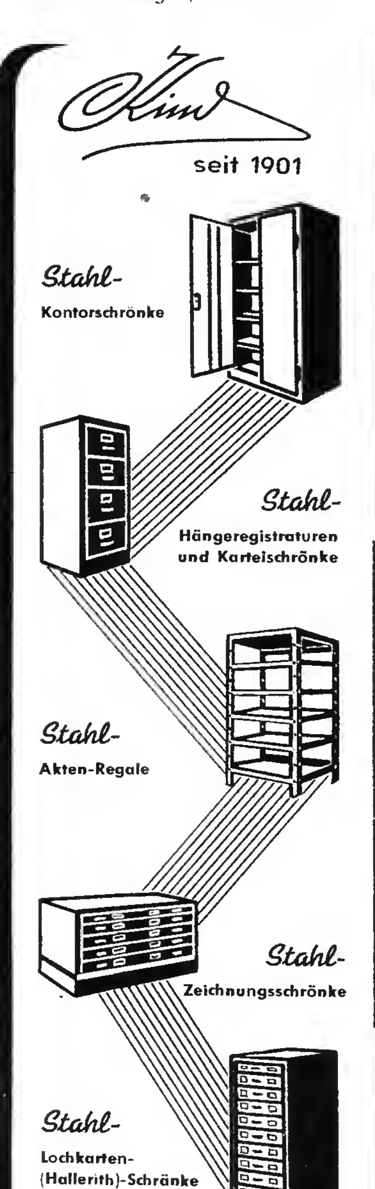
Maßgebende Sachkenner sind die Verfasser der Beiträge. Der Anzeigenteil des Heftes (Auflage 25000 Exemplare, IVW-Garantie) bildet den Weg, über den das Angebot leistungsfähiger Firmen an die Masse der Abnehmer herangetragen wird.

INDUSTRIE-ANZEIGER

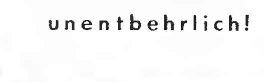
VERLAG W. GIRARDET · ESSEN

Anzeigen-Annahmeschluß:

Tiefdruck	10. Februar
Buchdruck, Empfehlungsanzeigen	18. Februar
Buchdruck, Rubrikenanzeigen	23. Februar



Für das moderne —
fortschrittliche Büro
unentbehrlich!



OTTO KIND · GMBH
Metall- und Holzverarbeitungswerk
Büromöbel und
Betriebseinrichtungen aus Stahl
KOTTHAUSEN-N BEZ. KÖLN -
Ruf. Gummersbach 2915
Fernschreiber. 087 43



Einsatzfähige
WERKZEUGMASCHINEN
ersparen Ihnen viel Geld und Ärger!
Wir überholten und modernisierten in den letzten Jahren über
150 Werkzeug- und Verzahnungsmaschinen
jeder Art und Konstruktion
Erste Referenzen! Kurze Lieferzeit!

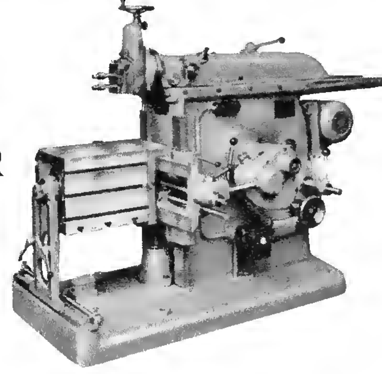
HERMANN BECKER · Werkzeug- und Sondermaschinen
ULM (DONAU) · Industriegelände DONAUTAL · Fernruf 44 49




SHAPING
SC 500

KOPIERHOBLER


- 500 mm Hub
- 745 mm Arbeitsbreite
- stets stützbarer Revolvertisch
- Endauslösung
- Stahlabhebung
- autom. Vertikalvorschub

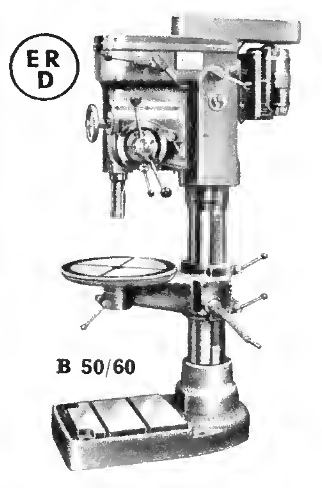


HERMANN DÖRFLINGER KG · METZINGEN (WÜRTT.) 11



KOMPRESSORENFABRIK
(21a) **BIELEFELD** - G



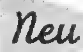
WERKSTATT-MASCHINEN


8 Typen
Bohrleistungen 16 bis 60 mm
mit und ohne
automatischen Vorschub

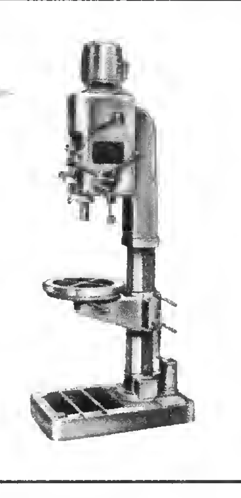
EMIL ROETZEL
Maschinenfabrik
DÜSSELDORF 1
Postfach 4566 · Telefon 61228

MODELL 4 BA

Bohrleistung 32 mm in Stahl



6-Gang-Schaltgetriebe · Großer Drehzahlbereich von 35 bis 1500 · 3 autom. Vorschübe Doppel-Ortlinghaus-Lamellen-Kupplung · Rationelles Arbeiten · Sämtliche Drehzahlen während des Laufs schaltbar · Vorschub- und Hauptgetriebe mit Ölberieselung durch Ölpumpe · Positive Durchzugskraft · 2fache Überlastsicherung · Lieferbar auch als Ständer- und Reihenbohrmaschine bis 4spindlig



G. BLUTHARDT · NÜRTINGEN (WÜRTT.)

WERKZEUGMASCHINENFABRIK



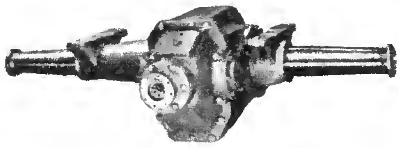
Bleche

in sauberster Ausführung und jeder Lochungsart; in allen Formen, gangbaren Größen und Stärken; flach, gebogen und gewellt; aus besten Werkstoffen, roh, feuerverzinkt usw.



STEINHAUS

GMBH DUISBURG



Antriebsachse mit Differential für Kräne und Bagger

Fertigungsprogramm:

Werk Lehrte:
Stat. Getriebe und Getriebe-Motoren für jeden Verwendungszweck

Werk Laatzen:
Schaltgetriebe · Antriebachsen · Schiffsgetriebe

GUTBROD GETRIEBE GMBH.

und

Hannoversche Zahnrad- und Getriebe-Fabrik

GUTBROD & SOHN

Hann.-Laatzen, Dorfstr. 7, R. 38282/83, Telegr.: Getriebefabrik



Wir



nach neuesten patentierten Verfahren in modernster Anlage

ROKAL GMBH (22a) LOBBERICH



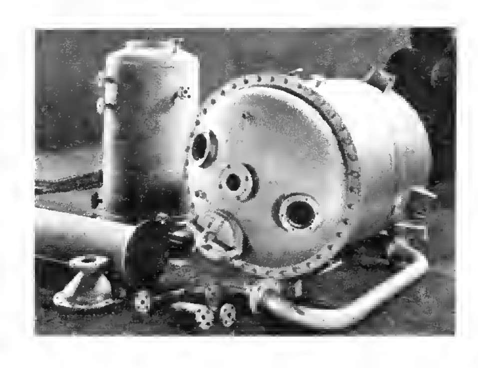
Lager- u. Betriebseinrichtungen Stahlmöbel

Rodolf

Wuppertal-Barmen 9S, Wichlingh. Str. 83-85

Ruf 52139, 59197, 51600

Einfach- und Doppelregale (verstell- und zerlegbar bei größter Stabilität) aus Präzisions-Stahlrohren mit Ia Holzböden (Nut und Feder verleimt) und bestem Farbanstrich. **Fahrbare Leitern u. Transportwagen, Arbeits-, Pack-, Zuschneide- u. Bügeltische, Registraturen u. Aktenregale, Stahlmöbel, Aktenschränke, Spinde**



Abteilung

Schweiß-werk

Schweißkonstruktionen nach Zeichnung und Beschreibung, Röhrenkühler, doppel- und einwandige Schmelzkessel, Kompensatoren etc.

Siegthalerfabrik GmbH., Eiserfeld, Krs. Siegen







BRACKER

seit 1815

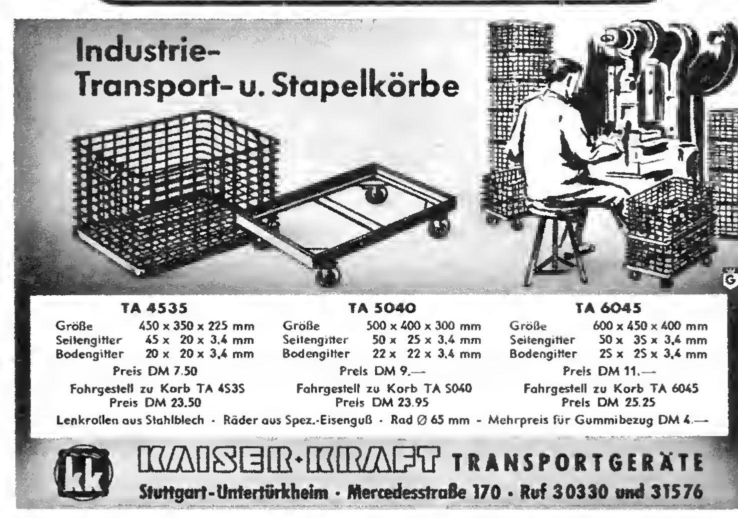
Hydraulische

Pressen • Preßpumpen • Akkumulatoren
Druckübersetzer • Steuerventile • Hebe- und Senkvorrichtungen • Sondermaschinen
Umbau, Reparatur und Modernisierung veralteter Anlagen

G·D·BRACKER SÖHNE
MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT
HANAU A·M·







	TA 4535	TA 5040	TA 6045
Größe	450 x 350 x 225 mm	500 x 400 x 300 mm	600 x 450 x 400 mm
Seitengitter	45 x 20 x 3,4 mm	50 x 25 x 3,4 mm	50 x 35 x 3,4 mm
Bodengitter	20 x 20 x 3,4 mm	22 x 22 x 3,4 mm	25 x 25 x 3,4 mm
	Preis DM 7.50	Preis DM 9.—	Preis DM 11.—
	Fahrgestell zu Korb TA 4535 Preis DM 23.50	Fahrgestell zu Korb TA 5040 Preis DM 23.95	Fahrgestell zu Korb TA 6045 Preis DM 25.25



Zweckmäßige Aufmerksamkeiten

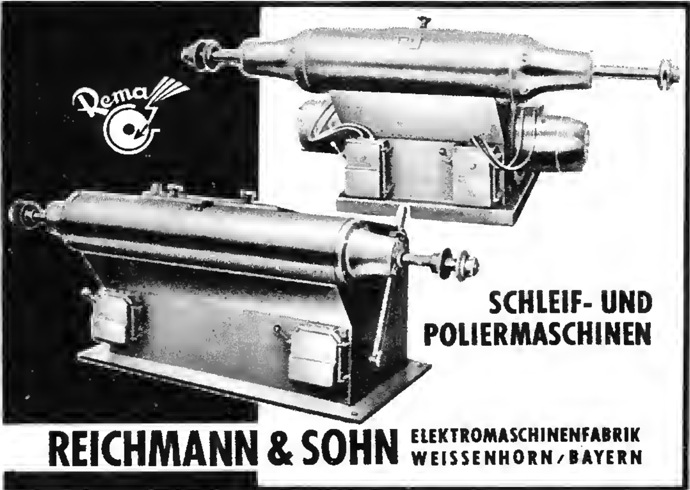
Solinger Wertarbeit

RICHARD ABR. HERDER
STAHLWAREN- U. WERKZEUGFABRIK · SOLINGEN · POSTFACH 839









Wir fertigen

VORRICHTUNGEN aller Art

auch in großen Abmessungen nach eigenen und gegebenen Entwürfen

Wir bauen

MASCHINEN UND APPARATE

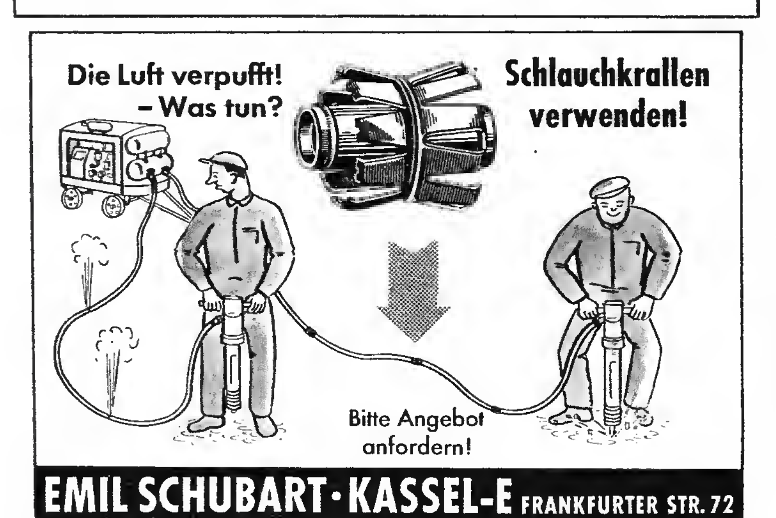
in Grauguß und Schweißkonstruktion bis 2 t Stückgewicht bei kurzen Lieferzeiten und normgerechter Ausführung



MASCHINENBAU UND EISENGIESSEREI

LÄMMERMANN u. CO ZIRNDORF b./Nbg.

Albrecht-Dürer-Str. 64 • Telefon 78451 • Tel.-Adr. „ELCO"



Berufsbücher – Berufschancen

Grundlagen der praktischen Federführung

Von Obering. Dr. **Ernst Damerow** †. Zweite Auflage, 190 Seiten mit 164 Fotos und Zeichnungen, 28 Diagrammen und 13 Tabellen. Leinen 16,80 DM.

Die Feder als Konstruktion. Prüfung und Berechnung der Federn. Allgemeines. Gewundene Drehungsfedern. Gerade Drehungsfedern (Drehstabfedern). Blatt- u. Tellerfedern. Gewundene Biegefedern. Ringfedern. Zusammenstellung der Prüfungsergebnisse. Schrifttum.

Zerspanung und Werkstoff

Ein Handbuch für den Betrieb. Von Dr.-Ing. **Ernst Brödner**. Zweite Auflage. 256 Seiten mit 248 Fotos, Zeichnungen, Diagrammen, Tabellen und Tafeln. Leinen 21,20 DM.

Die grundlegenden Erkenntnisse der Zerspanungsforschung und das Problem der Bearbeitbarkeit. Schneid- und Kühlflüssigkeiten und Bohröfemulsionen. Die Bearbeitungsverfahren (Drehen. Bohren. Reiben und Senken. Gewindeschneiden mit Gewindebohrern. Fräsen. Räumen. Schleifen). Stahl und Eisen. Nichteisenmetalle. Kunststoffe. Werkzeugstähle. Hartmetalle. Diamanten. Anhang. Ausführliches Schrifttumsverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

Konstruieren und Gestalten

Abriß einer Konstruktions- und Gestaltungslehre unter besonderer Berücksichtigung von Maschinenbau und Feinmechanik. Von Ing. **Hans Tschochner**. 225 Seiten mit 170 Fotos, Zeichnungen und Diagrammen sowie zahlreichen Tabellen. Halbleinen 14,80 DM.

Das Konstruktionsbüro. Der Konstrukteur. Unterscheidung der Konstruktionen. Wodurch werden Konstruktionen aufgelöst? Werdegang einer Konstruktion von der Konstruktionsaufgabe bis zur Fertigungsreife. Das Konstruktionstagebuch. Die konstruktiven Grundrealitäten und die Faktoren, von denen sie beeinflußt werden. Konstruktionsrichtungen. Konstruieren und Fertigung, Überlieferung, Entwicklung, Berechnen, Versuch, Verantwortung, Zweckmäßigkeit und Ästhetik, Zeitaufwand, Arbeitsteilung, Sprache. Die fünf Grundsätze des Gestaltens. Grundlegende Gestaltungsrichtlinien. Gestalten im besonderen.

Wege zur wirtschaftlichen Fertigung im Arbeitsmaschinenbau

Von Ing. **Paul Lange** und Ing. **Werner Roßberg**. 167 Seiten mit mehr als 108 oft mehrteiligen Zeichnungen und Tabellen sowie 13 mehrfach gefalteten Großformat-Tafeln im Anhang. Leinen 28,80 DM.

Planen und Konstruieren. Fertigungsreife. Das Bauprogramm. Der Konstrukteur und seine Arbeit. Der systematische Einzelteileplan und seine Anwendung. Konstruktive Normung. Konstruktion und Fertigungsreife. Konstruktionsbeispiele (Maschinengestelle, Aufbau und Montage von Arbeitsmaschinen. Durchbildung der Einzelteile. Ausschalten von Paß- und Nacharbeiten). Bedienbarkeit und Reparatur von Maschinen. Weiterentwicklung von Arbeitsmaschinen.

GIRARDET-BÜCHER tragen das Zeichen



und sind in jeder Buchhandlung zu haben

Ein ausführliches Verzeichnis aller Girardet-Fachbücher steht Ihnen kostenlos zur Verfügung

VERLAG W. GIRARDET · ESSEN

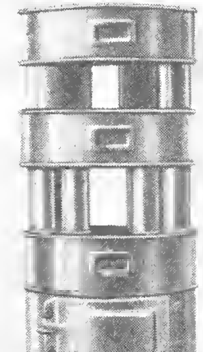
Seit mehr als 40 Jahren

FÜR DIE GESAMTE INDUSTRIE:

Blechkonstruktionen aller Art und in jeder Ausführung nach Zeichnung oder Muster



1911 1951



sowie

Preß-, Stanz- und Ziehteile

Großraum-Heizofen

»RAPID«

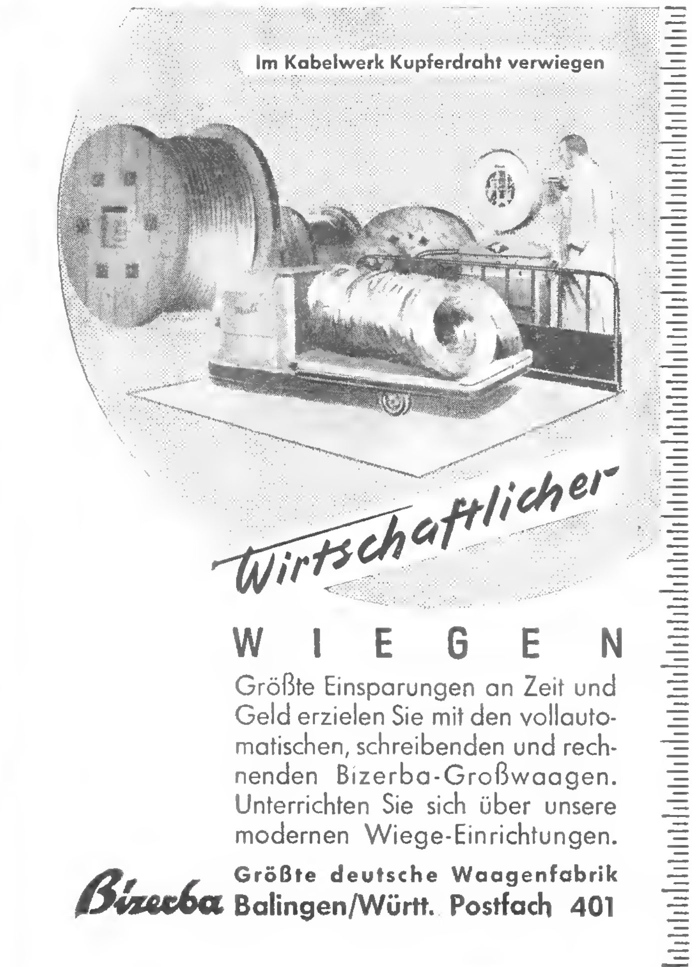
DRGM., eigenes System

wegen seiner großen Heizwirkung und Brennstoffersparnis bis **50%** allseits bekannt und vieltausendfach bewährt

Düsseldorfer Eisen- und Schweißwerk

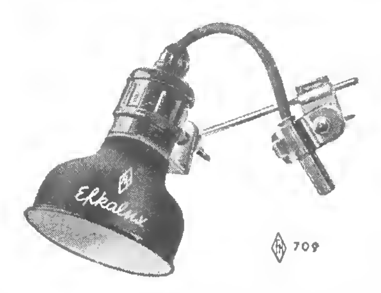
PETER KORFMACHER · DÜSSELDORF

Volmerswerther Straße 140 · Fernsprecher 13355









Efka

Arbeitsplatz- und Maschinenleuchten

für die gesamte

INDUSTRIE

Wir fertigen außerdem

Einbaumotoren und Universalmotoren

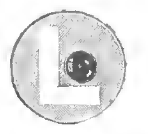
FORDERN SIE PROSPEKTE

Frankl & Kirchner

Fabrik für Elektromotoren u. elektrische Apparate

MANNHEIM-NECKARAU (W.)





Lomara-Optik

Vergrößernde Seh-Hilfen für alle Industrien und Berufe • Lupen aller Art • Arbeits-, Meß- und Leuchtlupen Oberflächenprüf- u. Meßmikroskope, auch für Brinell- u. Vickersprüfungen Bohrungsprüfgeräte • Hohlkörper-prüfgeräte

W. D. KUEHN • Optische Fabrik
Berlin-Steglitz



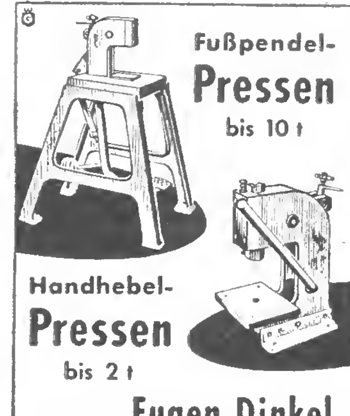
MINERALÖLFABRIK
THEODOR KLÜBER
MÜNCHEN 25
Tel. Sa.-Nr. 78485
Fernschreiber 06/3363 Telegr. UNIVIS

Planscheiben

von 180 bis 2000 mm Ø aus Gußeisen, mit 4 durch Stahlspindeln unabhängig voneinander verstellbaren, geschmiedeten und erhärteten Spannklauen — diese sind auf einem Balzen drehbar — **ab Lager oder kurzfristig**



Beueler Eisengießerei und Maschinenfabrik
FRANZ RÜBENACH • (22c) BEUEL (RH.)



Fußpendel-Pressen bis 10 t

Handhebel-Pressen bis 2 t

Eugen Dinkel
MASCHINENBAU
(14a) Obereßlingen a. Neckar

Drehbankspitzen



BOHNER & KÖHLE • Maschinenfabrik-ESSLINGEN a.N.

Metallkreissäge EW 10

zum gratfreien Zerspanen von: Messing, Aluminium, Kupfer, Stahl

Gerad- und Gehrungsschnitte

2 Geschwindigkeiten durch eingebauten, polumschaltbaren Getriebemotor

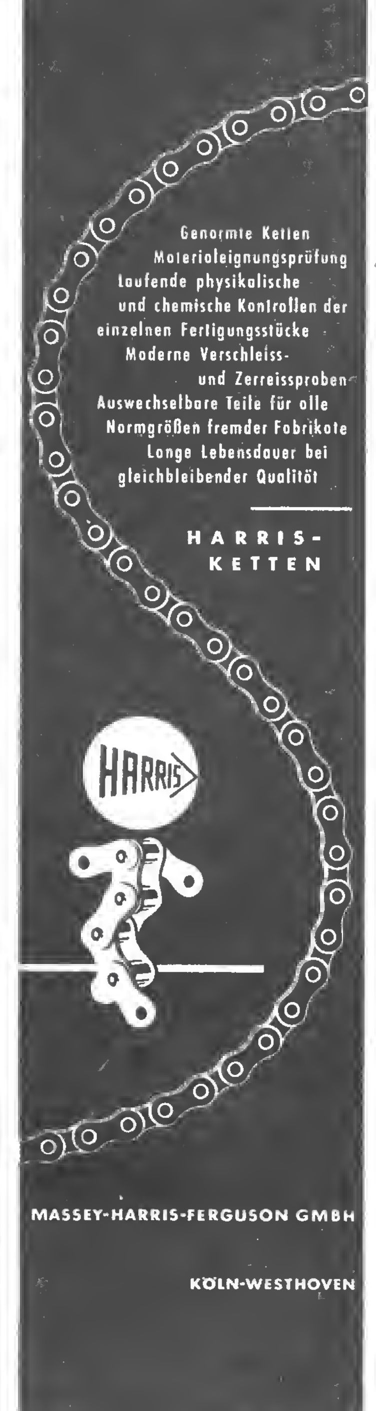


Hersteller: ERWE-Werkzeuge

ERICH WEIDMANN
Bergisch Gladbach bei Köln



Fertigungsprogramm:
Stahl-Aktenschränke u. Kleiderschränke Zeichnungsschränke u. Werkzeugschränke Werkbänke, Kraftstoffbehälter
Albert Sieg, Eisen-u. Metallwarenfabrik
Weidenau (Sieg)
Postfach 93, Ruf: Siegen 2611



Schnell-Nietmaschine

Patent **»PEDEGESS«**

Hämmernd, rollend oder drückend; Kaltnietung 0,2-26 mm, automatische Nietenzuführung, automatischer Nietenzieher, automat. Nietenziehen durch ungelochte Bleche. Niedr. Tourenzahl, daher geringer Verschleiß, aber höchste Leistung



seit 1837

P. D. G. Sieper's Söhne
Maschinenfabr. Kräwinklerbrücke, Bez. Düsseldorf

Die preiswerte
FRÄSMASCHINE
mit der großen **LEISTUNG**



Handhebel, horizontal, vertikal, universal, bis 650 mm Tischgröße
Eine ausgereifte Produktionsmaschine für den Maschinen-, Werkzeug-, Auto- u. Flugzeugbau

LOUIS WACKER
MASCHINENFABRIK
(14a) ESSLINGEN a. N • GEGR. 1900

Präzisions-Maschinen-Schraubstöcke
„Original Rückle"



fest und drehbar
Niederzugbacken
„Magnetofix"

HERMANN RÜCKLE KG.
Werkzeugfabrik
Eßlingen a. N.

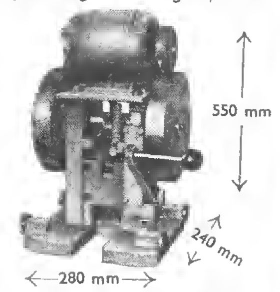


Elektra-Hochleistungs-Säulenbohrmaschinen
Artur Rinke & Söhne, Wuppertal-Ronsdorf



ELEKTRISCHE LILIPUT-SCHERE

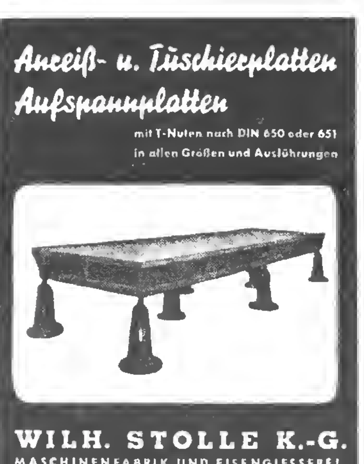
Schnittbreite 100 mm, Schnittleistung 4-5 qcm, Schnittgeschwindigk. 1/10 Sek.



Bestens geeignet für die **RUND- und FLACHEISEN** verarbeitende Industrie, bewährt in Verbindung mit Richtmaschinen und Vorschubanlag. als „fliegende Schere"
Maschinenbau **HEINR. GEORG**
(21b) Kreuztal-Langenau (Westf.)



Anreiß- u. Tuschierplatten
Aufspannplatten
mit T-Nuten nach DIN 650 oder 651 in allen Größen und Ausführungen

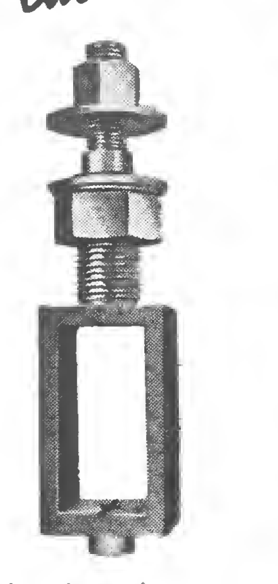


WILH. STOLLE K.-G.
MASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI
BAD GODESBERG


RIBE IC
Innensechskantschrauben
DIN 6912
8 G
H. K. WESTENDORFF
DÜSSELDORF
Ruf 75291 · Fernschr. 082211


Aktenregal
KESSLER & SÖHNE
WÜRTTEMBERGISCHES EISENWERK
STUTTGART-FEUERBACH 4


Federbunde


in jeder vorkommenden Form und Größe, für Fahrzeuge aller Art

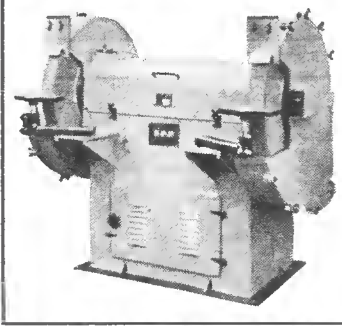
Abtlg. II
Gesenkschmiedestücke aus Eisen oder Stahl roh, bearbeitet, vergütet



Fittig & Schmale
Breckerfeld i. W.
Ruf: Amt Breckerfeld 209


PILOT-
FARB-SPRITZAPPARATE
Spritzpistolen
Spritzanlagen
Klein-Spritzanlagen
Kalk- und Leimspritzanlagen
Spritztische
Spritzkabinen
RICHARD C. WALTHER
SPEZIALFABRIK FÜR FARBSPRITZGERÄTE
WUPPERTAL-VOHWINKEL
Gegründet 1923 Fernruf 321 44 u. 321 45

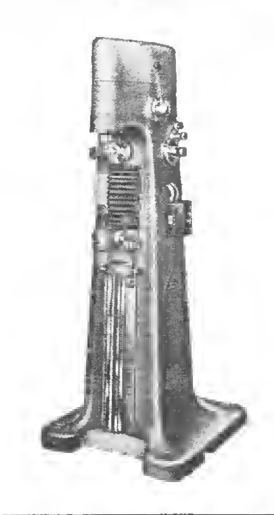

„Schnell"-
PRÄZISIONS-
TISCH- u. SÄULENBOHRMASCHINEN
15-25-32 mm
ALFRED SCHWILL (21b) Altenvoerde Postf. C


Ein- und Zweischeiben-
Schleif- u. Schruppmasch.
bis 800 mm Scheiben-Ø
mit 2—6 veränderlichen Schleifgeschw.,
normaltourig v=25/30 m/sek.
hochtourig v=45 m/sek.
restlose Verwertung der Schleifscheiben
Spezialausführung nach Wunsch liefert
Bautenberg GmbH., Maschinenfabrik
Unterwilden, Kreis Siegen



Wir liefern geschmiedete Stähle
SM-Stähle, unlegierte und legierte Baustähle, Werkzeugstähle
in Stäben (rund, vierkant, flach)
Ringen, Scheiben, Wellen usw.
geglüht, vergütet, vorgedreht oder fertig bearbeitet.
DIEDERICHS & CO., G. m. b. H., Stahl-Hammerwerk
Arloff, Kreis Euskirchen (Rhld.), Fernruf Münstereifel 252


TEFLON jetzt auch weich gegen alle Säuren bis 270° C.
DIPA Gesellschaft für Dichtungen u. Packungen m.b.H. (22a) DÜSSELDORF-OBERKASSEL 8

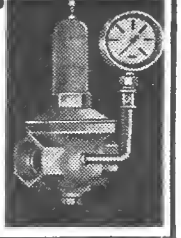
Körnerloch-
Schleifmaschine

präzis · zweckmäßig · stabil
Automatisches Abrichten des Schleifkörpers
Selbsttätige Zustellung des Abrichtdiamanten
für Schleifwinkel von 60, 75, 90°
Drehzahlen . . . 10 000 und 20000 U/min
DELISLE & ZIEGELE
STUTTGART-S


Fahrradständer
ein- und zweiseitig, mit und ohne Dach, in kräftiger Ausführung
Autogaragen, Schuppen und Tore aus verzinkt. Stahlbl.
Behälter und Rohrleitungen
GEBR. ACHENBACH GmbH.
(21b) Weidenau (Sieg), Postf. 203

Qualitätsfilz ist billiger


Filze für alle technischen Zwecke
Filzfabrik Fulda G.m.b.H. & Co.
Fulda I 1



zuverlässige und preiswerte
Reduzier-Ventile
(Druckminderventile) für Wasser, Luft, Dampf. Ausführl. Druckschrift kostenlos.
Gustav Mankenberg
Lübeck A


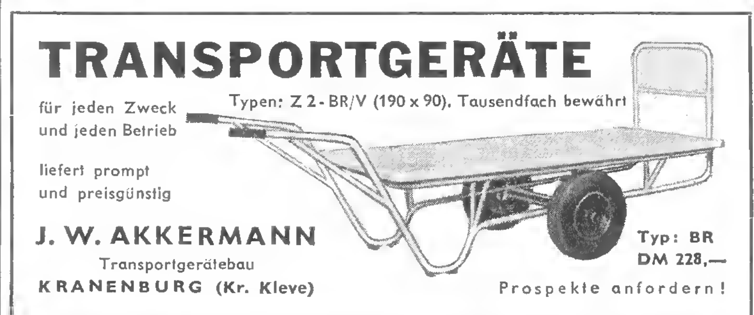

Lufttechnische Anlagen und Ventilatoren
Be- und Entlüftung - Luftbefeuchtung - Absaugung - Spänetransport
Trocknung - Dachentlüfter - Spritzkabinen - Luftheizapparate - Niederdruck-, Mitteldruck-, Hochdruck-Exhaustoren - Schraubenlüfter - Axial-Gebläse
TAIFUN
TAIFUN-VENTILATORENBAU
Ottobrunn bei München • Wetter a. d. Ruhr
Raumsparende Warmluftheizung durch
Deckenlufterhitzer


Einständer-
Exzenterpressen
zuverlässig
formschön
preiswert
10, 26, 35, 50, 70, 100, 135, 160, 200 t
Druckleistung
FRIEDRICH WILH. BETZ
Maschinenfabrik
(22a) Wermelskirchen bei Remscheid

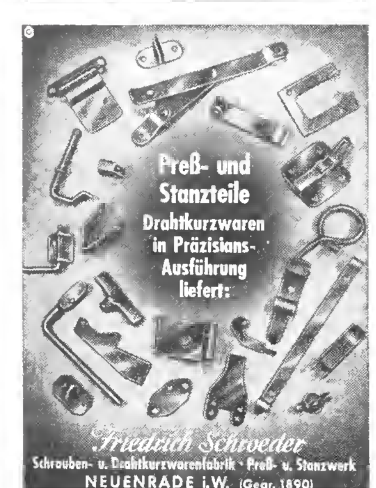

Drehteile aller Art bis zu den stärksten Abmessungen aus jedem Werkstoff, nach DIN oder Spezialanfertigung
Friedrich Schlaupitz, Hagen i. W.
Hand- und Fassonschmiede · Schraubenfabrik
Gegr. 1898


Zeichnungs-schränke
AUS STAHL
VERLOHR
DUISBURG
GELD- U. STAHLSCHRANKFABRIK


Als Spezialität
in Stahl und Messing
ab Lager oder laufender Fertigung, außerdem sämtliche Schrauben, Muttern und Drehteile in allen Metallen
KARL DRESLER & CO. Schraubenfabrik
Wermelskirchen (Rhld.) · Ruf 2613


TRANSPORTGERÄTE
für jeden Zweck und jeden Betrieb
Typen: Z 2-BR/V (190 x 90). Tausendfach bewährt
liefert prompt und preisgünstig
J. W. AKKERMANN
Transportgerätebau
KRANENBURG (Kr. Kleve)
Typ: BR
DM 228,—
Prospekte anfordern!


Schilder
+Skalen
=Moker
auch Zifferblätter, aus METALL und aus anderen Werkstoffen bedruckt, geätzt, eloxiert, geprägt
A. MOKER ROTTWEIL a/N 5
Metallwarenfabrik und Ätzwerk


Preß- und Stanzteile
Drahtkurzwaren in Präzisions-Ausführung liefert:
Friedrich Schroeder
Schrauben- u. Drahtkurzwarenfabrik · Preß- u. Stanzwerk
NEUENRADE i.W. (Gegr. 1890)


Spezialfabrik für
Flachfedern
H. MERTENS & CO., LÜDENSCHEID

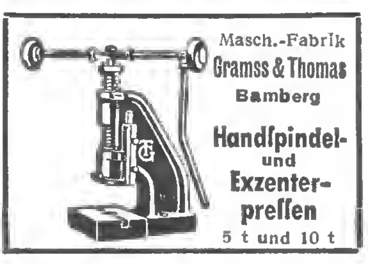

der Hammer aus einem Stück Hartholz (Keine Einsätze) mit aufgepreßt. Metallmantel Lange Lebensdauer bei stärkster Inanspruchnahme
Gustav Ommerle
Fabrik techn. Holzwaren
Reichenbach (Fils)


GITTERROSTE
Entlüfter, Stoßverbinder für Heraklithplatten, Bretterbeschläge, Kaminschieber, Stahlkellerfenster
JUNIOR GERÄTEBAU G.M.B.H., SIEGEN i. W., POSTFACH


Metalle beschriften


Sie elektrisch
und mühelos — auch härtesten Stahl — mit ELEKTROSCHREIBER „ARKOGRAF".
Kompl. schreibfertig m. Trafo f. versch. Schriftstärken nur 63,- DM
Schriftprobe und Prospekt kostenlos.
FIRCK & WERNER, Bad Reichenhall A1


Wenn KURBELWELLEN dann nur von der Spezialfabrik
HERMANN WÜSTHOFF Maschinenfabrik GmbH · REMSCHEID

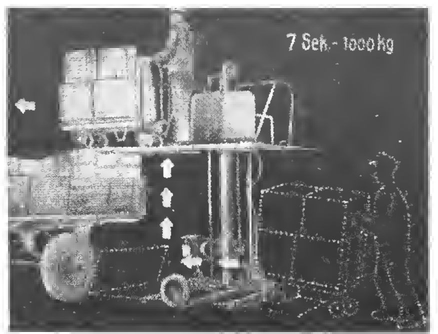

Masch.-Fabrik
Gramss & Thomas
Bamberg
Handspindel- und Exzenter-pressen
5 t und 10 t







VERLADEN OHNE RAMPE



mit

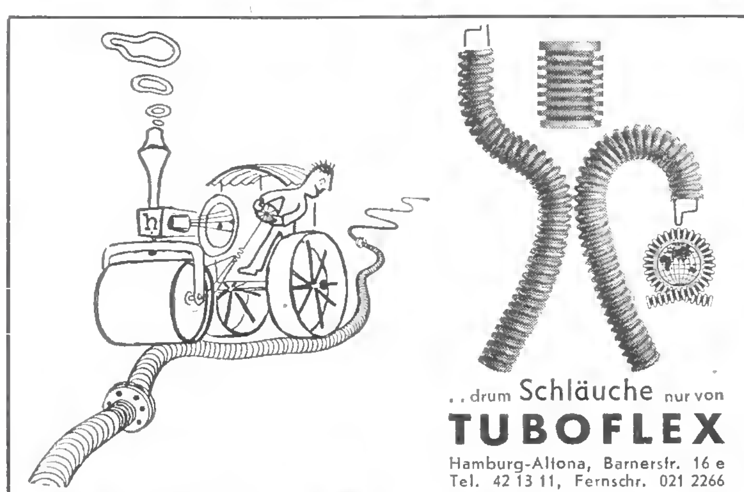
Elektro-Schnell-verlader

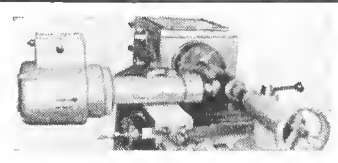
„EXPRESS"

luftbereift. Patent. gesch.

Hub- u. Transportwagen
Hand- u. El.-Hubstabler
Förderbänder

Maschinenfabrik Dipl.-Ing. A. Lödige, Paderborn 3





Support-Langloch-Fräsmaschinen
CENIT · Friedrichshafen 48



Kegelstifte
Zylinderstifte
Kerbstifte
Splintbolzen
Madenschrauben
blanke Schrauben
Stehbolzen
Muttern und Drehteile
aller Art, auch gehärtet und geschliffen

Kettling & Co.
KOMMANDIT-GESELLSCHAFT
Blankschraubenfabrik und Fassondreherei
PLETTENBERG-BHF. i. W.
Günstige Preise. Bedeutende Lagervorräte in gangbaren Größen

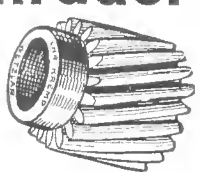
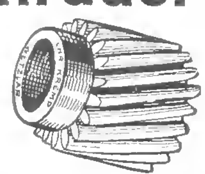








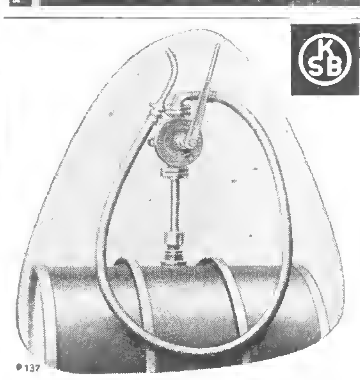
aller Art

für Feinmechanik
Kleinmaschinen u.
Apparatebau usw.

Georg Kremp Söhne
Wetzlar 8 - Tel. 2439
Fordern Sie unseren Katalog!





FASSABFÜLL-PUMPEN

KSB Verlangen Sie unsere Druckschrift 103

KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AG FRANKENTHAL (PFALZ)





Seit 40 Jahren:
Vibrationsfreie
Werkbänke
in schwerer Holzkonstruktion wahlweise mit gußeisernen Füßen
Friedr. Feldhoff & Co.
Wülfrath (Rhld.) · Ruf 541

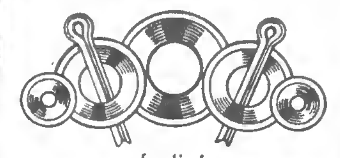




Gesenkschmiedestücke und Stanzteile
Gebr. Mylaeus, Plettenberg i. W.
Hammer- und Stanzwerk - gegr. 1880

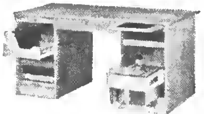


Seit fast 50 Jahren:



fertigt
**Unterlegscheiben
Splinte, Flanschen
Stanzartikel**
Meyer & Teubner
(21b) Drolshagen (Westf.)

Organisations-Schreibtische
nur 145,- DM



Durch Zukauf von Rahmen-, Hänge- und Karteizügen individuelle Gestaltung für jed. Betriebsablg.
GUSTAV WETZEL, WORMS 16

Werkzeuge
Vorrichtungen
Erzeugnisse
Beschriften
Stückkontrolle
erleichtern · Ordnung schaffen
„TRUNAX" Elektroschreiber
für metallische und nichtmetallische Oberflächen
Verlangen Sie Katalog A 54
Elektroschweißmaschinenbau
WENNINGER
München 25 A

Kegelräder
nach Klingelnbergverzahnung
liefert kurzfristig
Fa. RICHARD WELTER
Maschinen- und Zahnradfabrik
Lahr (Schwarzwald)





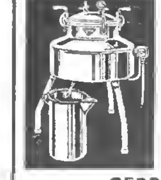

Filze
ALLER ART
RINGE
STREIFEN
UND
SONSTIGE
FORMTEILE
Filz-Hoffmann
VORM. LAMBRECHTER FILZFABRIK
LAMBRECHT · PFALZ



GEWINDE-PRÜFEN
Haben Sie schon unseren AGGRA-Prospekt mit seinen wertvollen Erklärungen über Gewinde?
kostenlos durch
KORDT & CO. GMBH., ESCHWEILER







Die Ölquelle
im eigenen Betrieb
Altöl-Regenerier-Automat
„Syst. Schlegel"
GEBR. SCHLEGEL
Apparatebau, Fellbach-Stuttgart 5

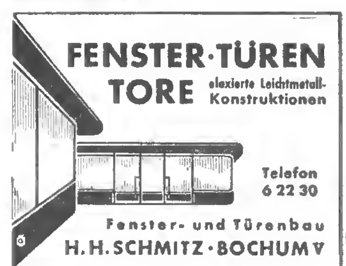
JGEMA
Wasserstandanzeiger
Schutzvorrichtungen
dazu,
Wasserstand-Fernanzeiger
Wasserstandregler
Wasserstand-Alarmapparate
Pumpenschalter
J. G. MERCKENS K.-G.
Aachen, Bachstr. 62











Verkäufe

Hallen, Baracken, Holzhäuser

8,15, 10,0, 12,5, 15,0 m br., bis 100 m lg., 2,5—4,0 m hoch. i. Tafeln zerlegb., gut erhalt., f. Fertigung, Büros, Lager, Unterkunft, Wohnzwecke geeignet, günst. z. verk. **Baumstr. H. Spindler, Braunschweig,** Wendenstr.67, T.23521

BARACKEN

RAD, 100 u. 160 qm, vollständ. neu überholt, sehr gut erhalten, verkauft ab Bauhof
Hövel, Duisburg-Hamborn,
Emscherstraße 176, Fernruf 5 05 09.

Eiserne Rohre

normal u. starkw., gebraucht — aufgearbeitet, ungebraucht
Geländerrohre, DIN 2394,
liefert aus großem Vorrat
Hannov. Montangesellschaft KG.
Hannover-Linden 5, Postfach 205
Tel. 41320/2, Telegr Rohrmontan

Abzugeben:

Heißdampf-Verbund-Lokomobile

Fabr. Lanz, Bauj. 1916, 12 atü Druck, für Kond.- u. Auspuffbetrieb bis 0,5 atü, für 100proz. Heizdampfentnahme geeignet, **sehr gut erh.,** Kond. 90/110/125, i. Gegendruckbetrieb, 65/80/100 PSe, mit reinen Kesselpapieren, wird März/April 1955 frei. Jederzeit in Betrieb zu besichtigen.
Wilisch & Sohn K.-G., Ansbach

Niederdruckdampf-, Warmwasser- u. Durchflußkessel in allen Größen zu vermieten. Anfr. an Postfach 158, (21b) Herne.

Dampfkessel verkauft kauft
Hans Lentjes, (21b) Dortmund, Ostenhellweg 42—48. Telefon 3 57 22

Eine größere Anzahl

Lufterhitzer (Heizbatterien)

mit Spezial-Rippenrohren,
1. 1650x780x140 mm, WE/h 610 000,
2. 1650x780x215 mm, WE/h 900 000,
noch nicht gebraucht, neuwertig, weg. Betriebseinst. preisw. abzug.
Anfrag. H 61485 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Lagerbehälter

19 000 Liter, f. Treibstoffe, Heizöle usw., fast nicht gebraucht, sofort billigst abzugeben.
Schläger, Belmen Post Jüchen, Kreis Grevenbroich.

Wasserrohrkessel, Steinmüller, Bauj. 1936, 300 qm Heizfl, 12 atü, abzugeb. Otto Wittich, Bochum, Postfach 271.

1000 Elektromotoren jeder Art denkb. günst. ab Lager. Anfrage lohnt! Z. B.: Neue Dr.-Motoren mit Cu-Wicklung und Garantie.

St.	Fabr.	PS	Upm	Volt	Schutz	DM/St.
70	AWR	0,75	900	220 △	P 33	85,—
70	Georgi	1,1	2800	220 △	P 11	75,—
120	Baukn.	1,5	1400	220 △	P 33	100,—
150	Baukn.	2,3	2800	220 △	P 33	110,—
15	Dornh.	3	1400	380 △	P 11	140,—
35	SSW	5,5	2800	220 △	P 11	150,—
15	BBC	13,6	2800	380 △	P 33	395,—

Neue aut. Sterndreieckschalter SBIK
180 KD 25 o. Mot.-Schutz, 25 A, 70,—
60 desgl. KMDA 25, einstellb. 14—25 A . . . . 85,—
60 Ölschützen K 25, alle Spul. 220 Volt . . . . 15,—
Bei Abn. größ. Meng. Sondernachlaß.
BLECHER, (16) HERBORN, Tel. 474.

Franz. Unternehmen sucht **RUSTON-100/125-PS-Dieselmotor,** in neuem Zustand, zu verk. Anfr. H 56789 an den Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Drehstrommotor

SL, 50 PS, 220/380 V, 1450 UpM., Form B3 u. 6 PS, 380 V, 1450, P 33, günstig abzugeben.
Stanzwerk Loew, (14a) Höfingen bei Leonberg.

Diesel-Elektro-Aggregate liefert **Benno H. Tiaden, Hamburg 1.**

ANKAUF VERKAUF
Dieselmotoren neuerer Bauart
Schiffswendegetriebe
Heinrich Budde, Oldenburg (Oldb.), Bahnhofstraße 16.

Abwälzräder-fräsmaschine

Fabr. „Pfauter"
für Stirn-, Schnecken- u. Schraubenräder, f. Räder bis 900 mm Ø, Mod. 9, preiswert zu verkaufen. Anfr. H 45646 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Kraftstoffilter — Ölfilter

Mechan. Werkstätten G. m. b. H., Kirchlengern i. Westf.

Gleichrichter für Walzwerkbetrieb

3 Stück, mit Gittersteuerung, je 3000 kW, 850 Volt, mit dazu hörenden Transformatoren, prim. 30 000 Volt, Fabrikat SSW. Erstklassiger Zustand. Anfragen unter H 38431 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

RABOMA-Radialbohrmaschine

Mod. 12 M 2500, mit Vert.-Flanschmotoren, Morsekonus Nr. 6, Ausladung 2500 mm, ca. 17,5 t, in bestem Erhaltungszustand, günstig verkäuflich.
AWG Allgemeine Werkzeugmaschinen-AG., Mannheim, Industriestraße 2, Tel. 5 39 32

Spilling-3-Zyl.-Dampfmotor

Type 3 GR 14, geschl. stehende Bauart, Bauj. 50, 750 UpM., 300 PS, für max. 5,3 t Dampf/h, 30 atü Eintrittsdruck, 350—375°, 8 atü Gegendruck, kompl., mit **Lloyd-Generator** direkt gekuppelt, 325 kVA, 260 kW Leistung, wegen Anschaffung einer größeren Maschine zu Mitte 1955 **zu verkaufen.**
Die Maschine ist in einwandfreiem und gepflegtem Zustand und kann jederzeit im Betrieb besichtigt werden.
DANZER & WESSEL G.m.b.H., Furnierwerke Reutlingen (Württ.) - Storlachstraße 1

ZU SONDERPREISEN

beabsichtigen wir, wegen Umdisponierung freigekommene Maschinen geräuschlos ins Ausland zu verkaufen. Das Angebotene ist werksneu und von renommiert. Fabrikat. Vermittler, Kommissionäre und Ing.-Büros werden höfl. gebeten, nicht zu reflektieren. Der Preis ist rein netto u. versteht sich CIF-deutscher Grenze frei verlad. ins Rheinschiff.

3 Generatoren = 6600 Volt = 500 kW
833 kVA — 50 Per. — 3 Phasen = 600 n
3 Elektromotoren = 6600 Volt = 355 PS
50 Per = 3 Phasen = 1475 n
Zustand: fabrikneu, in origin. Übersee-Exportverpackung.
Preis: für 1 Generator zusammen mit 1 Motor . . . 26 500,— DM
Zuschr. erb. H 39792 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen

Wegen Umstellung sind sofort günstig zu verkaufen:

GLEICHSTROM-DYNAMOS

mit freiem Wellenende, Fabrikat: Langbein Pfanhauser Werke

Typ	Volt	kW	Amp.	U/min	Dazu Nebenschlußregler Typ	Volt	Amp.
EL/3	6	0,54	90	1450			
EL/2	4	0,8	200	1400	R 1	4	200
E/2	6	2,55	425	1450	R 1	6	90
ELL/2A	6	1,89	315	1450	R 2	6	425
EL/3	6	0,54	90	1450			

Anfr. erb. u. H 38275 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

L.- und Z.-Drehbank

180x1000, sof. einsatzbereit, erstklassig erhalten, günstig abzugeb.
Bad Ems, Postfach 86.

Benzing-Zeitrechner
gebraucht, für Lohn- und Akkordkontrolle, zu verkaufen. Anfrage unt. H 61133 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

SONDER-ANGEBOT!
Büro-Schränke mit verstellb. Böden, 2000/950/400 u. 500 mm, 162 u. 177 DM, 2000/1200/400 u. 500 mm, 200 u. 226 DM, mit Tresor 1+2 25 DM, 3+4 30 DM Aufpreis, mit 39 Fächern 1+2 240 bis 273 DM, mit 52 Fächern 3+4 280—310 DM, **Stahl-Regale, verstellb. m. 6. Böd.,** 2000/950/310 mm, 54 DM, Ia. Lackg., olivgrün, matt, **Stahl-Kl.-Schränke, DIN 4547,** aus Ia Mat. hergestellt, anspr. Konstr., Schrank m. 2, 3, 4, 5 Abl., 59, 79, 99, 126 DM. Anfr. H 45635 Ind.-Anz., Essen

Ia Schreibtische 142,— DM, Maschinentische, Roll- u. Formularschränke, Akten-Kleiderschränke, Drehstühle, Stahl-Büroschränke, Spinde, Regale, Werkzeug-Schr. **billig, frankol WIX-WERK, Düsseldorf 10.**

Anker-Reg.-Kasse, 999.99 Einst.-Fäh., 2 Haupt-, 8 Unteraddierw., Tasten, dopp. Quitt.-Dr., Aufrechn., Bauj. 52, weg. Gesch.-Aufg. bill. abzug. Anfr. u. H 120 Ind.-Anzeiger, Stuttgart 1.

Wassergasanlage

Fabrikat Pintsch-Bamag, Leistung 50—60 m³/h, Baujahr 1951, fast neuwertig, preiswert abzugeben.
Anfr. unt. H 176 Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postf.

Leit-, Zug- u. Schaltspindeldrehbk. Magdeburger, 1944, 450 x 3000, 15 kW
Plandrehbank, Ravensburg, 1942, Planscheib.-Ø 1300 mm, Dreh-Ø 1500 mm
Rundschleifmaschine, Haubold, vollhydraulisch, 1200 x 190
Bockkran, Weite 5000 mm, Höhe 4000 mm, Tragkraft 8 t, mit 3- u. 5-t-Flaschenzug. Anfragen u. H 45618 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Infolge Übernahme einer anders gelagerten Fabrikation und Veräußerung der Betriebsgrundstücke verkauft Maschinenfabrik noch eine größere Anzahl voll einsatzfähiger und größtenteils neuzeitlicher

Werkzeugmaschinen

u. a.: **Gustloff-Drehbänke,** 2 Stück, 250x1000 mm; **Fischer-Drehbank,** 200x2000 mm; **Werner-Horiz.- und -Vertikalfräsmasch.,** 225x1420 Tischgröße, 1000x300 mm Tischbewegung; **Horizontal-Fräsmaschine** Loewe; **Rundschleifmaschine** Hartex, 1000 mm; **Langhobelmaschine,** 3000x1250 mm, sowie verschied. **Kurzhobler, kleine Langhobler, Schleifmaschinen u. Universal-Werkzeugschleifmaschinen.** Anfr. H 90 Ind.-Anz., Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Stirn- und Kegelrad-Läppmaschinen

2 Stück, Fabrikat Klingelnberg, Typ L S K 52 und L S K 62, Baujahr 1942, abzugeben. Anfragen u. H 45651 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Langnutenfräsmaschine
Fabrikat „Schiess de Fries", Mod. LF 1, Motorantrieb, für Nuten bis 800x25 mm, in einem Zug, neuwertig, preiswert zu verkauf. Anfr. H 45647 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Vulkan-Produktions-Schnelldrehbank
250 x 1000 mm, kompl. betriebsf., 85% neuwertig;
Spitzendrehbank
Markenfabrik., 175 x 1500 mm, Zug- u. Leitsp., Hohlsp. 40 mm, Nortonk., Doppelprisma, Einbaumot., kompl.;
Klopp-Hobler
550 Hub, kompl., 90% neuwertig;
Kaltsäge
Berlett, Typ BS 200, in tadellosem Zustand, kompl. betriebsfertig;
Säulenbohrmaschine
Cordia 26, neu, komplett;
Mech.-Drehbank
Präwäma, neu, 80 x 400 mm, Hohlspindel 14 mm, Motor, komplett;
Sawa-Getriebe
7,5 PS, 4 Stufen, Regelber. 1:4,83;
Polierbock
kompl. mit Motor, von Mitte bis Mitte Scheibe 1500 mm;
Hochleistungs-Dickten
John, 800 Hobelbreite, mod. Ausführung, mit Motor und Gliederdruckb., betriebsfertig, zu verkauf. **H. Brand, Goslar (Harz),** Postf. 170, Telefon 30 14.

Gesenkfräsmaschine
Universal „Nube GF 6", je kg 0,40 DM zu verkaufen. Anfragen erbet. u. H 45632 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Automat. Kegelrad-hobelmaschinen
2 Stück. Fabrikat Heidenreich & Harbeck, Baujahr 1944 und 1949, Modell 50 K H S, bis Modul 10, auch für Schrägverzahnung eingerichtet, abzugeben. Anfragen u. H 45650 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Gebr. Platten-, Bohr- und Fräswerk
Fabrikat „UNION", 110 mm Spindel-⌀, Aufspannfläche 2000 x 2000 mm, mit Eilgang, mit Drehstrommotor, 220/380 Volt, Fabrikat Siemens-Schuckert, 10 PS, 950 UpM., 7,5 kW.
Peter Koch, Werkzeugmaschinen **Hannover,** Leibnizufer (Ecke Goethebrücke), Sa.-Nr. 2 09 44.

Wir haben abzugeben:
gebr. Kurzgewindefräsmasch.
WANDERER 24 K, 2 Stück

größter Werkstückdurchmesser über Bett	600 mm
Gewindedurchlaß	220 mm
größte zu fräsende Gewindelänge in ein. Zug	140 mm
Schwenkbarkeit des Gewindestockes	10°
Spannung durch Expansionsbüchsen zum Teil mit Preßluftspannung	
Bohrung in Frässpindel	20 mm
Werkzeugaufnahmekegel Morse Nr. 5	
Frässchlitten m. Eilgangverstellung	
Antriebsleistung	4,8 kW
	500 V
Gewicht	3500 kg
Baujahr: 1940	

Besichtigung in unserem Werk.
Maschinen- u. Bohrgeräte-Fabrik ALFRED WIRTH & CO. Kommanditgesellschaft **Erkelenz (Rhld.)**

Schwere
Plandrehbank
2 Supporte und Reitstock, Drehdurchmesser bis 3000 mm, nur an Selbstverbraucher günstig abzugeben. Auch Tausch auf schwere Drehbank. Anfragen erbeten u. H 61492 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Folgende gebr. Maschinen, sof. einsatzbereit, preisgünstig abzugeben:
Langloch-Fräsmaschine, Hurth, Mod. LFOB 2, zum 4spindl. Nutenfräsen
Monforts Halbautomat Mod. KA 150/150
Vierspindel-Automat, Schütte, Mod. V 35, ausger. mit Gewindeschneideinrichtung
Vierspindel-Automat, Schütte, Mod. V 48, mit reichl. Zubehör
Maag-Zahnrad-Stoßmaschine, bis 600 mm ⌀
Prod.-Drehbank, Heinemann, Mod. L 170
Zahnrad-Abw.-Fräsmaschinen, 2 Stück, Pfauter, Mod. R 1/2
Abw.-Räder-Fräsm., Rhenania, mit Differential, größter zu fräs. Rad-⌀ 1000 mm
Räder-Fräs-Automat, Pfauter, Mod. R S 10
fabrikneue Exzenterpresse 35 t, mit verstellbarem Tisch
Anfragen erbeten an **Fa. Otto Joos, Eßlingen a. N.,** Plochinger Str. 40.

Plandrehbank
Wohlenberg, 1500 mm, Zahnkranzplanscheibe 1200 mm, moderne Maschine (1940), Drehlänge 1000 mm, Nortonkaten, Zustand sehr gut erhalten und betriebstüchtig. Anfragen unter H 56793 an Industrie-Anzeiger, Essen.

Eriksen-Drehbank
„Emato", stufenlos, Bauj. 1950, 250/400 x 1000 x 60 mm, generalüberholt, preisgünstig abzugeb. Anfr. unt. H 85125 an Ind.-Anz., Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Horizontal-Hochkraftfräse
„Biernatzki H 3",
gebraucht, vollautomatisch
Tischgröße 1420 x 400 mm,
günstig zu verkaufen.
Otto Deutschle
Modell- und Formbau
Wendlingen a. N.

Spitzen-Drehbänke, 2 Stück, 225/360 x 1000 mm, 1950,
Wesselmann-Vertikal-Feinbohrwerk, 1941,
mod. Radialbohrmaschine, 50/65 x 1250,
Sechsspindel-Reihenbohrmasch., Mors. 2,
Reinecker-Kegelradhobelmasch., 200 ⌀, M 5,
neue Rundtische, je 2 Stück, 500 und 400 ⌀, mit Teilsch., verk. preisg. P. Wegner, Maschinenb., Werther b. Bielefeld.

Drehbank Nema
Spitzenhöhe 420 mm, Spitzenweite 3 m, Baujahr 1943. Der Hauptspindel ist mit Kugellagern versehen. Die Maschine hat 2 Supporte. Größte Spindelgeschwindigkeit 312 U/min. Gewicht etwa 10 000 kg.

Feinbohrwerk Krause
F. B. 2, Tisch 1410 x 560 mm, Bohrdiameter 160—400 ⌀, Bohrlänge 760 mm. Anfragen unter H 86 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Punktschweißmaschine
12,5 kVA, bis 6 mm Blechstärke. Anfr. unt. H 38419 an Ind.-Anz. Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Schweißumformer
220/380 V, 160 Amp., wenig gebr., abzug. Anfr. H 142 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Stumpfschweißmaschine
Miebach SH 2, 20/40 kVA, 53/105 Amp., 380 Volt, neuwertig, zu verkaufen. Anfragen sind zu richten unter H 38495 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Zweiständer-Hobelmaschine Fabrikat „Schiess"

Hobelbreite	2225 mm
Hobelhöhe	2000 mm
Aufspannlänge	6000 mm

Antrieb durch Gleichstrom-Regelmotor
2 Horizontal-Supporte
1 Vertikal-Support
wird in erstklassigem Zustand von namhafter Werkzeugmaschinenfabrik zum Verkauf angeboten. Anfragen unter H 38457 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Gebrauchte, aber betriebsfähige
Stoßbank
500 mm Hub, Fabr. Hartmann, Chemnitz, preisw. abzugeb. Anfr. u. H 85128 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen

2 VENTILATOREN
(Exhaustoren), verwendbar f. eine Leist. v. je 25 000—40 000 cbm/stdl. bei einer Press. v. 100—150 mm WS, in Ausführung für Keilr.-Antrieb, fabrikneu, preiswert abzugeben. Anfr. u. **JE 249** an **Ann.-Exped. Jak. Vowinckel, Wuppertal-Elberf.**

Herkules-Profileisen-biegemaschine
Modell BO—234, Baujahr 1950, in Stahlgußausführung, komplett, für Winkeleisen b. 200 x 25 mm, T-Eisen bis zur Steghöhe von 200 mm, Hochkantflacheisen, 180 x 40 mm, Gewicht 15,6 t, mit kompl. elektr. Ausrüstung, Drehstrom 380 Volt;

Kurbelwellen-schleifmaschine
Fabr. Reinecker, Modell KWS 4 EH, hydr., Baujahr 1943, 280 x 1500 mm, mit kompl. elektr. Ausrüstung, Gewicht 6 t, abzugeben. Anfragen u. H 85113 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

‚Fortuna'-Einstech-Schleifmaschine
hydr., selbst. auf Fertigmaß arbeit., Schleif-⌀ 300 mm, Schleiflänge 1000 mm, abzugeben. Anfragen H 45606 an Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Blechrichtmaschine
1500 x 1 — 6 mm, abzugeb. Anfr. u. H 45604 Industrie-Anzeiger, Essen.

Schmiedefeuergebläse
Gebläse für Ölfeuerungsanlagen.
Mechan. Werkstätten G. m. b. H., Kirchlengern i. Westf.

Hydraulische
Rundschleifmaschinen
4 Stück, UNGER ERH, 380 ⌀ x 750 Sp.-W., in sehr gutem Zustand, zu verkaufen. Anfragen unt. H 87794 an Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Moderne Hochleistungs-Radiale
Ausladung 3000 mm, Bohrleistung 70 bis 80 mm, Fabrikat Raboma. Die Maschine wird mit Garantie verkauft. Auch Tausch auf andere Werkzeugmaschinen. Anfragen u. H 61493 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Azetylen-Erzeugeranlage
2 x 25 kg, Fabr. Zinser, Dauerleistung 15 cbm/h, neuwertig, billig zu verkaufen.
Heinr. Techter jr., Hamburg 28, Beim Haken 5-15.

Fulmina
Alu-Schmelzanlage, 77 Liter, 54 kW, 380 Volt, bis 800° Cels., abzugeben. Anfr. unt. H 85139 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Innenschleifmaschine Wotan RJ 30
Außenschleifmaschine RFH Super
Flachschleifmaschinen
mit horiz. gelagertem Segmentschleifrad, 1200 u. 2000 mm Tischweg
Gewindeschleifmaschine UG 5
Vertik.-Stoßmaschine
450 Hub, ältere
Langloch-Fräsmaschine
schwer, ältere, Tischgr. 480x800 mm
R. Schwarzmann, Stuttgart-O, Villastraße 9, Tel. 4 02 44.

Großer Posten
Widia-Stähle u. -Plättchen
preiswert abzugeben. Anfr. unt. H 38465 Ind.-Anzeiger, Essen.

Sehr wenig gebrauchte
Fließspan-Drehbank
Fabr. „Magdeburger"
Mod. HM — 10 V, 110x500 mm, preiswert zu verkaufen. Anfr. H 45648 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

4-Seiten-Hobelmaschine
(5 Messerwellen), Fabr. Boettcher & Geßner, mit Periodenumformer, 18,5 kW, und Schalttafel,
2-Zylinder-Glasschleifmaschine
Fabr. Carstens, 1300 mm Arbeitsbreite, preiswert zu verkaufen. Anfrag H 85130 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Vielblattsägen

2 Stück, Fabrikat Raimann, Baujahr 1939 u. 1940, 185x105 Tischgröße, Kettenbettbreite 36 cm, Drehstrommotor 380/660 Volt, 30 kW, 3000 U/min, gut erhalten, zu verkaufen. Anfr. unt. H 108 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Kurbelpresse „Hiltmann & Lorenz" AT 200/630, Druck 200 t, Baujahr 44, mit Luftkissen und Kompressor. Anfr. H 85126 Ind.-Anzeiger, Essen.

„HASENCLEVER"-
Schmiedepresse

(Friktionsspindelpresse), **Baujahr 1939, unbenutzt**, 23 Hübe, Spindel-∅ 225 mm, l. W. 520 mm, Druckl. 375 t, ca. 22 000 kg, preiswert abzugeben. Anfragen unt. H 45654 Ind.-Anzeiger, Essen.

Universal-Kraftpresse
Hurth P 8, fast neu, abzug. Anfr. u. H 45605 Industrie-Anzeiger, Essen.

Exzenter- und Friktionsspindelpressen, in verschieden. Größen, verkauft Heinz Erdmann, Neuenrade i. W., Tel. Werdohl 28 07.

Exzenterpressen
Druckleistung 15, 35, 45, 60, 80, 150;
Friktions-Spindelpressen
in verschiedenen Größen verkauft
Fritz Feldscher jr., Hagen i. Westf., Kaiserstraße 59.

Gelegenheitskauf!
Fußtritt-Pendelpressen

fabrikneu 2,2 u. 3 t Druckleistung, mit Ablageschale, in präziser Ausführung, zum Sonderpreis 280 DM u. 400 DM gegen Kasse abzugeben. **K. Rapp, Schwenningen/N.**, Wilhelmstraße 31

Einst.-Exzenterpresse, 70 t, desgl., 25 t, preisw. abzug. Anfr. H 85132 an den Industrie-Anzeiger, Essen.

Stationärer Wittig-
Kompressor

Saugleistung 880 cbm, Druck 6 atü, in einwandfreiem Zustand, günstig abzugeben. Anfr. unt. H 102 an Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Blech- und Formstahlschere
mit Lochstanze für Blech, 20 mm, NP 20, rund 50 mm, abzugeben. Anfr. H 45603 Ind.-Anzeiger, Essen.

Preßluftbohrhämmer
15 Stück, preiswert.
Carl Maass, Witzenhausen.

Preßluftbetonaufreißhämmer
für schwere Arbeit, fabrikneu und billig abzugeben. Anfr. u. H 61345 an Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Torkret-Beton-Pumpe

180 mm ∅, Typ L 7a, preiswert zu verkaufen. Anfr. unt. H 87786 Ind.-Anz., Verlag W. Girardet, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Kugellager-Frieß

ZWEIBRÜCKEN
Ixheimer Straße 104 Telefon 943

Elektrische Motorpumpe, fahrbar, 10 PS, 380 Volt, neuwertig, zu verkaufen. Ersatzpumpe gratis. Anfr. H 168 Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Rollenlager 

gr. Vorräte von 12 bis 170 mm Bohrung sowie fast alle Kugellager. **Großhandlung Findling, (17a) Ettlingen**, Postf. 62, Tel. 3 75 52

Zylinder-Rollenlager

Stück	Typ	d	D	b
2	NM/75	75	160	37
2	—	55	140	57
11	NUS/80	80	200	48
3	*NUS/90	90	220	52
42	*NUS/100	100	240	55
30	NUS/105	105	260	60
11	NIS/110	110	280	65
1	NS/105	105	260	60

*) Ausführung NUBS/SKF, gibt preisg. ab. Anfr. unt. H 85129 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Walzendrehbank

Maschf. Deutschland, Modell DW III/50, Baujahr 1941, grundüberholt, neuwertig, Spitzenhöhe/-weite 500 x 5500 mm, Planscheiben-Durchm. 1000 mm, sofort ab Lager lieferbar.
WESTDEUTSCHE WERKZEUGMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
Düsseldorf-Holthausen, Werftstr. 76, Ruf 79 12 12, Fernschr. 0822989, Telegr. WEWAG

Größere Stückzahlen ungebrauchte, fabrikneue
Kugellager
abzugeben der Typen: 4212, 4310, 4220, NUPL 65, NUPL 45, 51422, 51418, mit 50% **Rabatt o. TZ.** sofort ab Lager. Weitere Typen auf Anfrage u. H 38435 an Ind.-Anzeiger, Essen.

Normalspurgleis F 6

380 m, mit Kleineisen u. Schwellen, 3 einf. Weichen 1:9, günst. abzugeben. **Willy Adamy, Duisburg**, Postfach 130, Ruf 2 17 15/16

Hydraulische Schmiedepressen

„Hydraulik"	2200 t	vertikal	3stufig
„Eumuco"	1030 t	vertikal	1stufig

liegende Ziehpressen

„Hydraulik"	1000 t	horizontal
„Eumuco"	750 t	horizontal

Betriebsdruck 200 atü, Bauj. 1941/1942, preisgünstig abzugeben. Off. u. H 38491 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Sihi-Pumpe

wenig gebraucht, kompl., mit 15-PS-Motor u. Grundplatte, Leistung: 600 l/20 m bis 1400 l/8 m Förderhöhe je Min.;

Drehstrommotor

50 PS, 380/660 V, 950 U, 65 Amp., preiswert zu verkaufen.
Wilhelm Hooss, Fleischmehlfabrik, Bochum-Langendreer, Heimelsberg 1.

Hohlwelle
690 mm ∅ / 650 mm ∅ (abgesetzt), ca. 3000 mm lang, Loch 150 mm ∅;
Welle
650 mm ∅ / 425 mm ∅ (abgesetzt), mit Einschnitten, ca. 3500 mm lang;
Hohlwelle
445 mm ∅ / 360 mm ∅ (abgesetzt), mit Einschnitten, ca. 2670 mm lang, Loch 90 mm ∅;
Welle
515 mm ∅ / 345 mm ∅ (abgesetzt), ca. 3250 mm lang;
desgl., 418 mm ∅ / 480 mm ∅ (abgesetzt), ca. 2600 mm lg., ferner eine Partie
Waggonachsen
preiswert zu verkaufen. Anfragen unter H 85121 an den Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Wälzlager, fabrikneu, zu verkaufen:

1000 St.	6205	./. 45% Rab. o. Tz.	280 St.	30316	./. 50% Rab. o. Tz.
200 St.	6903	./. 40% Rab. o. Tz.	30 St.	6330	./. 50% Rab. o. Tz.
80 St.	3302	./. 45% Rab. o. Tz.	15 St.	20330	./. 50% Rab. o. Tz.
100 St.	3305 N	./. 45% Rab. o. Tz.	100 St.	6315	./. 50% Rab. o. Tz.
30 St.	6230	./. 45% Rab. o. Tz.	40 St.	51414	./. 50% Rab. o. Tz.
200 St.	20312	./. 50% Rab. o. Tz.	170 St.	NUM 55	./. 50% Rab. o. Tz.
300 St.	30312	./. 50% Rab. o. Tz.	300 St.	NUPM 50	./. 60% Rab. o. Tz.

und viele andere Typen. Anfragen und Bestellungen unter H 39978 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Krane aller Art

liefert seit 40 Jahren
Maschinenfabrik Stratenwerth, G.m.b.H., Duisburg, Postfach 90

Kleinkegelräder, 18 000 St., M 0,4, mit 20 Zähnen, mit 3,0, 3,5 u. 5 mm Bohrung, sort., zu verkauf. Anfr. unt. H 64 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Turmdrehkran
Typ BDK 75, Fabrikat Hilgers-Vögele, 14 m Ausl., Bauj. 53, ab Standort Hannov. preisgünst. zu verk. Anfr. H 87781 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Gu.-Transportband

500 mm breit, 5fach 2/2 Gi. D., jede Länge, preisgünstig abzugeben. Anfrag. H 38449 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Elektro-Zug

Fabrikat „Demag", Typ FK 15/11, 750 kg Tragkraft, Hubhöhe 18 m, 2,5 kW, Drehstrom 220/380 Volt, wenig gebraucht, preiswert abzug. Anfr. H 38425 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Eine größere Anzahl
Transportbänder

für leichtes Fördergut (Hanfgarn-Köper-Gurte), 1500 mm breit, 2—3 mm stark, in Längen von 4—20 m, z. T. noch nicht gebraucht, von Fabrik, auch einzeln, preisgünstig abzugeb. Anfr. H 61484 Ind.-Anzeiger, Essen.

Diesel-Karren „Büffel"
3 und 5 t Tragkraft, luft- und vollgummibereift, keine Batterie, keine Ladestation, liefert **Willy Adamy, Duisburg**, Postfach 130, Ruf 2 17 15 / 16.

Förderbänder

1) tragbar, 8 m Achsenabstand, System Miag, Gummifördergurt, 540 mm breit;
2) 5 m Achsenabstand, Gummifördergurt, 400 mm breit;
3) 4,80 m Achsenabstand, Gummifördergurt, 500 mm breit.

Anfr. H 61486 Ind.-Anz., Essen.

Demag-Bagger
auf Raupen, Typ E 30, mit Hochlöffel- u. Greiferausrüst., preisg. ab südd. Standort zu verk. Anfr. H 87784 an Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Hanomag-Straßenschlepper
20 PS, im Auftrag zu verkaufen. **Schmalz & Sohn, Aistaig (Neckar)**

Diesel-Raupenbagger

Hochlöffel u. Greifer 0,6 cbm, gebraucht, preisgünstig abzugeben. Anfragen unter H 66 Industrie-Anzeiger, Essen.

Betonmischer

Fabr. Vögele, 250 und 500 Liter Trommelinhalt, preisg. zu verk. Anfr. unt. H 87782 Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Betonmischer

fahrbar, 1000 Liter, Fabr. Sonthofen, preisgünstig zu verkauf. Anfr. unt. H 87785 Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Gitterschalung nach Leonhard Bossert

für 1150 qm Oberfläche preisgünstig zu verkaufen. Anfragen erbeten unter H 87783 Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Siederohre

in allen Abmessungen, ungebraucht u. gebraucht (gereinigt), liefert preisgünstig aus Vorrat **HECK & CO. K.-G., Duisburg-Meiderich,** Postfach 9, Telefon 4 20 42/43

Wir haben abzugeben 40 Rollen kalt gewalztes

Bandeisen

blank, weich, 35 x 2,5, desgl. 80 Rollen 30 x 2, desgl. 9 Rollen 50 x 2,5, desgl. 3 Rollen 70 x 0,4, desgl. 2 Rollen 60 x 3. Angeb. an **Geier-Werke G. m. b. H., Lengerich i. Westf.**

Rohre bis 1600 mm Durchmesser

neu und gebraucht, laufend aus Vorrat billig abzugeben.
W. BREIDENBACH · Röhrenhandel · REMSCHEID
Telefon 4 59 65 / 4 55 54

Grauguß, hochwertig, auch dünnwandig, für höchste Ansprüche, mit besonderen Schwierigkeitsgraden sow. einwandfreier, glatter Oberfläche, lief. kurzfristig, maschinengeformt, bis zu den größt. Stückzahlen, handgeformt bis 2500 kg Stückgewicht, mod., neuzeitliches Unternehmen. Anfragen, mögl. mit kalkulationsfähig. Unterlagen, aus d. mittel- und nordwestdeutschen Raum u. H 85123 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Ca. 1500 kg kalt gewalztes, sauber blankgeglühtes **SM-Sondertiefzieh-Bandeisen** in Ringen, mit beschnitt. Kanten, Abmess. 85x0,8 mm, preisg. ab Lager zu verk. Anfr. H 87798 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

16 t Th-Kaltband i. Rg., 190,50x0,63 mm, mit Naturwalzkanten, blk.-geglüht, nachgewalzt, F = 42 bis 46 kg, werksneu. Anfragen unt. H 45639 Ind.-Anzeiger, Essen.

Rohre II. Wahl

ca. 15 t, 19 x 1, 20 x 1, 20,5 x 2, 22 x 1,2, ca. 3 m lang, Preis je t 500,— DM. Bestellungen unter H 85136 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

RONDEN

1000 Stück, 570 mm ⌀, 2,5 mm stark, aus Vorrat sofort abzugeben. Anfragen erbeten nur von Selbstverbrauchern unter H 85134 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Ersatzteile

für **GMC-DODGE und JEEP,** auch Elektroteile, Lichtschalter, Starter, ab Werk lieferbar. Anfr. u. H 180 an Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Stiftstahl EC 80

3,45 mm ⌀, ca. 3 t, billig abzug. Anfr. u. H 38451 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Bandeisen in Handelsgüte, in Streifen

15 000 kg	200—250 x 2,0 mm	ca. 1—2 m lang
10 000 kg	200—300 x 2,25 mm	ca. 1—2 m lang
ca. 12 500 kg	370—380 x 2,75—3,0 mm	ca. 2 m lang
2 500 kg	142 x 3 mm	ca. 5—6 m lang
ca. 1 500 kg	300 x 3,5 mm	ca. 2 m lang
ca. 14 000 kg	350 x 3,5 mm	ca. 2 m lang

Preis: 455,— DM je t eff. ab Lager Ruhrgebiet.
Anfragen u. H 38439 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

RUNDSTAHL

geschmiedet, von 200 bis 500 mm ⌀, in legierten und unlegierten Baustählen, aus Neuanfertigung kurzfristig lieferbar. Anfragen erb. u. H 45653 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen

Maßbleche u. Ronden

von 3 mm Stärke an aufwärts liefert kurzfristig
Friedrich Wilhelm Krampe, Düsseldorf,
Postfach 8149, Fernruf 1 31 13.

Rundeisen

in Unterlängen, 15—20 t, sortiert, 9, 10, 11, 12 u. 13 mm, preisgünstig abzugeben. Anfr. unt. H 38477 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Grobbleche

10 mm u. dicker, in jedem gewünschten Format u. jeder Güte, kurzfristig ab Werk lieferbar. Spezifizierte Anfr. unt. H 87792 Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Stabiles, guterhaltenes

Eisenregal

6 m lang, 3,50 m hoch, 2 m breit, mit vielen Einzelfächern, zu verkaufen. Maßzeichnung kann vorgelegt werden. **Baroper Federnfabrik Schulte & Mesenhöller Dortmund-Barop.**

Tauschgesuche

Materialtausch!

Flachstahl

ca. 5 t, 77 x 22, C 45, in Längen von ca. 6 m, werksneu, durch Lagern im Freien teilweise leicht angerostet, gegen gleiche Menge 42 x 8, in C 45, zu tauschen ges. Ang. unt. H 156 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Kaufgesuche

ROHRE starkwandig, sowie Unterlg. u. gebr., kauft **R. Müller, Düsseldorf,** Kirchfeldstraße 107, Telefon 2 90 71.

Kaufen Schrott übernehmen Abbrüche

Zielkowski & Sohn, Duisburg-Hamborn, Güterbahnhof — Telefon 5 24 41 / 42

Ca. 80 qm großer

Flammrohrkessel

Mindestdruck 14 atü, gesucht. Ang. unt. H 38423 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Moderne stehende od. liegende

Heißdampfmasch.

von ca. 100 PS, gekuppelt mit Drehstrom-Generator, 220/380 Volt, zu kaufen gesucht. Angeb. unt. H 61488 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Wir suchen:

SSW-Motoren

0R- u. h0R-Typen, 500 Volt, beliebige Leistungs- und Umdrehungszahl. Angeb. unt. H 78 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Wir kaufen

stillgelegte Betriebe, Hallen, Brücken, Kesselhäuser, Kraftanlagen, Maschinen.
Richard Liesegang, Köln-Rodenkirchen, T: 30 12 36

Blechbaracke

gebraucht, ca. 8 m lang, 4 m breit, 3,75 m hoch, dringend zu kaufen gesucht. Angebote unt. H 38469 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

PRESSEN Werkzeugmaschinen zu kaufen gesucht. **F. W. Betz, (22a) Wermelskirchen.**

Flammrohrkessel

80—100 qm Heizfläche, 12—15 atü, jüngeren Datums, zu kaufen gesucht. Ang. unt. H 61487 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Diesel-Drehstr.-Aggregat

250 kVA, gesucht. Angeb. unt. H 45652 Ind.-Anzeiger, Essen.

Zur Ausstattung einer Kraftanlage zu kaufen gesucht:

Lokomobile 100—150 PS
Generator 100—150 kVA
Schalttafel mit Schnellregler für vorst. Anlage
Unterflurfeuerung
Spänebeschickungsanlage
Blechschornstein

Die Maschinen müssen in einwandfreiem, mögl. neuwertigem Zustand sein. Preisangebote mit ausführl. Beschreibung, Angabe d. Baujahrs unter H 164 an Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Suchen:

Drehstromgenerator

750—1000 U/min, 400 V, 165 bis 200 kVA. Abzugeben:

Generator

100 kVA, 400 V, 750 U/min, Fabr. Garbe-Lahmeyer, Baujahr 1936. **Emslander Möbelwerk, Landshut (Bayern).**

Drehstromgenerator

200 kVA, 500 od. 600 U/min, 400 Volt. Angeb. H 38459 Ind.-Anzeiger, Essen

Lokomobile, 150/200 PS, Dampfmasch., 120 PS u. 250/300 PS, Walzwerksmotor, 1000 kW, 5/6 kW, 750 n. Anfr. H 87796 Ind.-Anzeiger, Stuttgart 1.

Dampfkessel

30 qm Heizfläche; **desgl.,** 60—80 qm Heizfläche, gesucht. Angebote unt. H 38487 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Gleichrichter

ca. 38—50 kVA, 380 V Drehstrom auf 220 V, Gleichstrom, zu kaufen gesucht. Angeb. unt. H 38479 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Dieselmotoren

neu u. gebraucht kauft. Zuschr. unt. H 85133 Ind.-Anz., Essen.

Gebrauchte, elektrische

Freileitung

ca. 4 x 330 m Kupferseil, 95 qmm, günstig zu kaufen gesucht. Preisangebote an **K. Beyer, Bochum,** Luisenstraße 17 II.

Gebrauchte Graviermaschine ges. Ang. an Gravieranstalt Glaser, Mainz, Emmeranstraße 13.

Werkzeug- u. Holzbearbeitungs-masch. u. ganze Betriebseinricht. kauft: Kirchgeorg, Fulda, Leipziger Straße 135

Werkzeugmaschinen Pressen, Scheren
kauft Fritz Feldscher jun., Hagen i. Westf., Kaiserstr. 59, Tel. 39 33.

Neue oder wenig gebrauchte
Hobelmaschine
mod. Konstr., ca. 3000 x 1250 mm,
Nutenziehmaschine
für Nuten, 50 mm br. u. 500 mm lang, zu kaufen gesucht.
Gebr. Jrle, Maschinenfabrik, Weidenau (Sieg).

Tadellos erhaltene, gebrauchte
Kopfdrehbank
mit 2500—3000 mm Plansch.-Ø zu kaufen gesucht. Angeb. unt. H 85122 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

In bestem, möglichst neuwertigem Zustand zu kaufen gesucht:
Eisenbohrmaschine
bis 50 mm Bohrleistung
desgl., bis 25 mm Bohrleistung
Eisendrehbank
1000—1500 mm Drehlänge, 250 mm Spitzenhöhe
Ständerschleifmaschine
mit 3-PS-Motor und beiderseitigen Schleifscheiben
Kompressor
für 15 atü, Kessel 200—500 Liter. Angeb. mit ausführl. Beschreibung. Angabe des Baujahrs, Standorts usw. u. H 166 an Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Kleine
Kopf-Drehbank
zum Ausdrehen von Bremstrommeln bis 650 Ø, zu kaufen gesucht.
Hanko G. m. b. H., Koblenz, Moselring 27—29.

Wir suchen nachstehende tadellos erhaltene Maschinen:
Räderfräsen, Koepfer oder Morat, mit Differential;
Automaten, Kleim & Ungerer, 10 mm Ø;
Vertikal-Fräse, Tisch ca. 500x150 mm. Preisangebote mit Standortangabe u. H 87795 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Gegen bar gesucht:
Eisendrehbank, ca. 1500 mm Spitzenlänge,
Bohrmaschine, bis 30 mm bohrend,
desgl., bis 10 mm,
kleine Bügelsäge. Angebote unt. H 38461 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Tisch-Bohrwerk
ca. 85 mm Spindel-Ø,
ca. 900—1200 mm Bohrlänge,
m. kompl. elektr. Einrichtung, 220/380 V, gut. Fabr., nicht zu alt. Bauj., preisgünstig zu kf. gesucht. Angeb. unt. H 61490 an Industrie-Anzeiger, Essen.

Horizontal-Bohrwerk
80 mm Spindel, Tischplatte 1000 x 1000, größte Entfern. v. Planscheibe z. Linetenlag. 2½, größte Höhe der Antriebsspindel über Tisch 900 mm; weiter,
Radialbohrmaschine
50 mm Bohrleist., in Stahl, sowie
Exzenterpresse
60—70 und 150—200 t, gesucht. Bohrwerk und Radialbohrmasch. müssen modernere, mögl. ganz wenig gebrauchte Masch. sein.
Franz Wimmer, Werkzeuge und Maschinen, **Salzburg (Österreich)** Ignaz-Harrer-Straße 45.

Moderne
Radial-Bohrmaschinen
Marken-Fabrikate, nicht unter Baujahr 1940, ca. 40x1000 mm u. 55x1500 mm, dringen zu kf. ges. Ang. unt. H 85131 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Für Betriebserweiterung gesucht:
Langlochfräse, „Hurth" LFOB od. LFOC, ab 1940
Rollblechschere, 13 x 3 — 5000 mm
Zahnradstoßmaschine „Lorenz", SV 00 oder SIV 00. Angebote u. H 96 an den Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Vertikal-Fräsmaschine, 800x200 mm, **Gewindeschneidmaschine,** bis M 27, zu kaufen ges. Ang. H 85135 Ind.-Anz., Verlag W. Girardet, Essen.

Beflockungsapparat
zu kaufen gesucht. Angebote an Postfach 118, Schwäb. Gmünd.

2 neue Blechwalzen zu kaufen gesucht. 1 Walze Leistung 3000 x 20 mm, 1 Walze Leistung 6000 x 10 mm, alternativ f. Profilstahl.
Techn. u. Handelsbureau P. Vos, Middeldiepstraat 43, Sliedrecht (Holland), Telefon 31.

Hobelmaschine
1000—1200 Hobellänge.
zu kaufen gesucht.
Ang. H 85118 Ind.-Anz., Essen.

Stufenpresse, ca. 6 St., 50 t;
Biax-Schleifapparat, gebr., gut erh., zu kf. ges. Ang. H 87797 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

80-t-Doppelständer Exzenter-Kurbelpresse
gegen Kasse zu kaufen gesucht. Angeb. mit allen techn. Daten, Abbildung oder Blaupause an
Alfred Hollmann, Metallwarenfabrik, **Triberg (Schwarzwald).**

Exzenterpresse
mit 100—150 t, moderner Typ, mögl. wenig gebraucht, voll einsatzfähig, sucht
Franz Wimmer, Werkzeuge und Maschinen **Salzburg,** Ignaz-Harrer-Str. 45.

Gesucht:
Hydr. Laborpresse
für Plattengröße ca. 50 x 50 cm, Gesamtdruck ca. 250 t, heizbar, z.B. Fabrikat Becker & van Hüllen. Angebote unt. H 39802 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Mehrere guterhalt., gebrauchte
Ziehpressen
(30—80 t), sowie
Exzenter- und Spindelpressen
zu kaufen ges. Ang. u. H 114 an Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Luftkompressor, kleine Ausführ., ca. 5—6 atü, mit od. ohne Windkessel
Rohrgewindeschneidmaschine, elektr., zu kaufen gesucht.
Lux & Co., Maschinenfabrik, **Oberursel i. Ts.**

Wer fertigt od. liefert **Automaten zum Herstellen v. Holzschrauben, Fußschraub. m. Holz- u. Eisengewinde u.** Verbundmuffen. Ang. H 39928 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postf.

Rollenschere
zum Schneiden von Blechen bis 2 mm Stärke, elektr. angetrieben, Drehstrom 220 V, sowie einen gebrauchten, jedoch gut erhaltenen, luftumwälzenden
Lackierofen
mit Doppelkammer, gas- oder elektr. beheizt, zu kaufen ges. Ang. H 136 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Für Betriebserweiterung gesucht:
Kurbelschere, 2500 x 2, 5—3 mm
Abwälzfräse,
Mod. 8—10, Rad-Ø ca. 800
Friktionspresse, 350 t
Rundschl.-Masch., Spitze 350x2500
Angeb. H 94 Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Kreisschere
bis 1500 Ø x 8 mm, gut erhalten, sofort zu kaufen gesucht. Ang. unt. H 85137 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Kurbeltafelschere
10 x 1500 x 2000 mm, gut erhalten, sofort zu kaufen gesucht. Ang. unt. H 85138 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Duplex-Dampfspeisepumpe
in gutem Zustand oder neuw., für einen Kesselbetriebsdruck v. 13 atü. Normalleistung: 13—15, max. Leist.: 20—24 m³/h, Speisewassertemper.: 60—70° C, mögl. mit Armaturen, zu kaufen ges. Eilang. u. H 112 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Kugellager
nur gr. Posten, laufend geg. Kasse zu kaufen gesucht. Angebote unt. H 61426 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

KUGELLAGER
jede Menge kauft **Kugellagervertrieb Findling, (17a) Ettlingen, Postf. 62, Tel. 3 75 52**

Kugellager kauft gegen Kasse **STURM & Co. Stuttgart-W., Schloßstr. 37**

Kugel- und Rollenlager
Restbestände kauft laufend
Kugellager Hutmacher, Düsseldorf Jahnstr. 105. Ruf 1 69 25 u. 1 23 39

Wir kaufen alle Art. von **Lagern,** neu und in Originalverpackung. Ang. H 56758 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

KUGELLAGER kauft
Otto Beckers K. G., Düsseldorf 1 Grafenberger Allee 155 · Tel. 6 22 18

Gebrauchte, guterhaltene
Leuchtbildwaage
Fabr. „Bizerba", „Garvens" od. ähnlich, sofort gesucht. Ang. u. H 38437 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Horizontal-Bohr- und Fräswerk
gebraucht und gut erhalten, Spindel-Ø 90—100 mm, mit etwa 1600 mm verfahrbarem Bohrständer und verfahrbarem Tisch, kein Plattenbohrwerk, sofort zu kaufen gesucht.
Ang. u. H 61494 an Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Elektrozug, Demag usw., bis 2000 kg Tragkraft, neuwertig, gesucht. **Neuß,** Tel. 60 51, Postfach 205.

Keilriemenscheibe
ca. 2000 Ø, mit ca. 8—12 Rillen;
Getriebe
n 1 = 950, n 2 = 100, ca. 120 PS, od. ähnlich, zu kaufen gesucht. Angeb. u. H 38467 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Gegen bar gesucht:
Hubstapler,
5 Hubwagen,
250 Gestelle für Hubwagen. Ang. H 38485 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Schrauben und Muttern Bandstahl
Restposten, kauft
A. Kark, Düsseldorf-Oberkassel, Postfach 246.

Gußschrott
sowie kompl. Maschinen von Gießerei ges. **Gebr. Odenthal, Köln-Ehrenfeld,** Hospeltstraße 31/35.

Reinnickel, Monel
in Form von Roh-, Halb- u. Abfallmaterial laufend zu höchsten Tagespreisen gesucht. Angebote erbitten **Silbronit-Werke Ludwig Frankenschwert,** Metallwerk, **Nürnberg,** Gibitzenhofstr. 86/88, **T. 42641/42,** Fernschreiber Nr. 06/2176.

Blech- bzw. Abfallstreifen
in allen Qualitäten, 200 mm Mindestbreite, in den Stärken von 0,5 bis einschl. 7 mm, dringend gesucht. Angeb. unt. H 38463 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Rundmaterial
ca. 50 kg Festigkeit, in schwarzer oder blanker Ausführung, auch in IIa-Material oder in Unterlängen, ca. 15 t 7 mm, ca. 25 t 8 mm, gesucht. Angeb. unt. H 38471 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

RONDEN
aus Tiefziehblech 0,8—1 mm stark, 250—270 mm Ø, gesucht. Wir bitten um äußerst gestelltes Angebot bei tonnenweiser Abnahme.
Johannes Beilharz K.-G., Fabrik der Vorwärts-Erzeugnisse **Vöhringen, Kreis Horb a. N.**

● **Stückbleche** ●
ca. 1,5—4 mm
Stabeisenunterlängen lauf. gesucht. „Hermes", Karlsruhe, postlagernd.

Hartmetall- Plättchen und Schrott kauft gegen Kasse **Ribstein & Co.** München 13, Kurfürstenplatz 3

Überzählige Vorratsposten in
Rundstahl und Blechen
laufend gesucht. Angebote unt. H 61097 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Waren jeder Art u. Menge
gut und rasch verkaufbar, gegen sofortige Barkasse zu kauf. ges. Ang. u. H 87793 Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Azetylen-Stahlflaschen
gebr., 10 u. 40 Liter Inh., 15/65 atü, mit Füllmasse, zu kauf. ges. Preisangebote unt. H 61440 an Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Betriebsverkäufe, -käufe · Beteiligungen

Komplett eingerichteter Betrieb
geeignet für sämtliche Preß- und Stanzarbeiten, bestehend aus: **1 Druckpresse · 2 Exzenterpressen · 1 Friktionspresse · 1 autom. Doppelständer-Exzenterpresse · 1 Drahtricht- und Abkürzmaschine · 1 Lackiertrockenofen und Spritzkabine · 1 Scheueranlage · 1 Werkzeugmacherei** mit Drehbank, Bandsäge und 2 Bohrmaschinen.
zu vermieten oder zu verkaufen!
Anfr. u. H 132 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Fabrikgebäude
in Menden, Kreis Iserlohn, ca. 1500 qm, massives dreistöckiges Gebäude mit Lastenaufzug und ca. 400 qm Hofraum, im Stadtzentrum, auch für Lager- und Geschäftszwecke sowie Großgarage u. Tankstelle bestens geeignet, ganz oder geteilt, evtl. mit Vorkaufsrecht zu verpacht. Anfr. H 74 Ind.-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Fabrikanwesen
500 qm bebaut, mit ca. 2000 qm Baugelände, anschließ. Obstgarten sowie Einfamilienhaus mit Garten, Gesamtfläche ca. 7500 qm, auch als Auslieferungslager geeignet, in günstiger Lage zu verpachten, evtl. zu späterer alleiniger Übernahme. Anfragen an **Josef Huckschlag, Kuppenheim** bei Rastatt.

Fabrikgelände und Industriegrundstücke
In der Stadt Viersen/Rhld. (40 000 Einwohner, Verkehrspunkt link. Niederrhein) stehen verschied. Fabrikgebäude bzw. Fabrikationsräume mit einer Nutzfläche von 250 qm, 350 qm, 700 qm, 1000 qm, 1300 qm (letztere für Lager oder leichte Fabrikation) und weitere geeignete Gebäude zur günstigen Anpachtung (teilweise Kauf) sowie Industriegrundstücke von 6000—100 000 qm (z. T. mit Bahnanschluß) zum Kauf zur Verfügung. Für die Ansiedlung entspr. Industriezweige, insbesondere der Metallbranche, sind günstige Voraussetzungen gegeben. Anfragen:
Stadtverwaltung — Abt. Wirtschaft — Viersen (Rhld.)

Gewerbl. Räume
als Fabrik oder Auslieferungslager, Nähe Güterbahnhof Köln-Nippes, in den Größen von 30, 45 und 75 qm, nebst hierbei 4 Wohn- bzw. Büroräume u. Bad, mit Garten, frei vermietbar. Telefon, Wasser, Elektr., großer Hof, Toreinfahrt. Alles umzäunt. Anfragen unter H 126 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Kleiner Maschinenbetrieb wegen Alters nächst München z. v. Neubau, freist., hell, gr. Drehb., gr. Planb., 3 Drehb., Fräse, 3 Bohrmasch., Einzelantrieb, Neonlicht, gut beschäftigt, gegr. 1913. Evtl. Wohnhaus, Neubau, in schöner Lage. Rasch entschl. Käufer mit Kapitaln. Anfr. unt. H 116 an Ind.-Anz., Verlag W. Girardet, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Arbeitsgesuche u. -vergebungen · Betriebsumstellungen

Wir verarbeiten:
ALUMINIUM
insbesondere empfehlen wir uns für
ZIEH-ARBEITEN
größte Ziehtiefe = 600 mm, und
DRÜCK-ARBEITEN
größter Ronden-Durchmesser 2000 mm
BALLUFF & SPRINGER K.-G.
Aluminiumwerk und Apparatebau
FRIEDRICHSHAFEN a. B.

Aufträge in Ziehteilen
gesucht! Blechstärke von 0,5—3,0 mm, Durchmesser bis 400 mm, Ziehtiefe bis 350 mm.
BLEFA
Blechwaren- und Faßfabrik G. m. b. H.
Kreuztal (Kreis Siegen)

Mod. eingericht. Betrieb d. Werkzeugmaschinenbaus übernimmt
Reparatur und Überholung von Werkzeugmaschinen
aller Art nach Prof. Schlesinger Normen. Auf Wunsch überholen unsere Monteure Ihre Maschinen in Ihrem eigenen Betrieb.
Mülheimer Werkzeugmaschinenbau G. m. b. H., Mülheim (Ruhr), Kuhlenstraße 72, Telefon 4 24 26
(Eingef. Fachvertreter, welche d. Auftragsvermittlung für Werkz.-Maschinen-Überholung mit übernehmen wollen, wend. sich bitte an uns.)

Entrostungs- und Phosphatierungsarbeiten
werden in eigener Lohnanlage im Werk Bochum kurzfrist. u. preiswert durchgeführt. An- u. Abfahrtskost. werden von uns übern.
Nordwest-Chemie, Hannover, Celler Straße 148.

Mittl. **Maschinenfabrik** in Baden hat noch Kapazität frei.
LOHNARBEIT
oder Bau eines kompl. Gerätes gesucht. Ang. unter H 38730 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Übernehme laufend
NEUANFERTIGUNGEN und REPARATUREN
an Eisenkonstruktionen, Kranen u. Transportanlagen. Montagen und Demontagen.
STAHLBAU BOHNE
Inh: Erich Bohne
Holthausen üb. Hattingen,
Ruf Hattingen 23 61.

Zur Ausnutzung freier Kapazitäten übernehmen wir
Schleifarbeiten
für spitzenlose Schleifmaschine bis zu einem Durchmesser von ca. 90 mm und 400 mm Länge.
G. DÜSTERLOH
Fabrik für Bergwerksbedarf G.m.b.H.
Sprockhövel i. W.

Gesucht wird **laufende Zusammenarbeit**
v. leistungsfähigem Betrieb des Apparate- und Maschinenbaues, mit führenden Firmen. Angeb. unt. H 61428 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Stanz- und Schnittwerkzeuge
präz. u. nicht einmal teuer. Anfr. unt. H 61457 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Übernehme
Verzahnung
an grad. Stirnrädern, Mod. 0,5 bis 3, bis 250 Außen-Ø, auch kompl. Anfertigung v. Zahnr., bes. preisw. Anfr. unt. H 38453 Industrie-Anzeiger, (22a) Essen.

Bandstahlhärterei
übernimmt Lohnhärtung von Stahlbändern bis 90 mm breit, auch rostfrei. Angebote unter 7102 an Anzeigen-Klein KG., Solingen, Gerichtstraße.

Graugußgießerei
im Kölner Raum ist durch Aufstellung moderner Maschinen noch aufnahmefähig für maschinengeformten Guß jeder Art und Qualität sowie für handgeformte Teile von 1 kg bis 7000 kg Stückgewicht. Anfragen erbeten unter H 45649 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Wer baut Zangenvorschubapparat
für Exzenterpressen mit ca. 15 t Druck. Ang. unt. H 162 Ind.-Anz., Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Laufende Veröffentlichungen steigern den Erfolg der Werbung.

Stellen- u. Vertretungsangebote

Bekanntes Maschinenbau-Unternehmen
stellt kurzfristig für seine
Abteilung Chemie-Maschinen

selbständige Konstrukteure
Detail-Konstrukteure
Projekt-Ingenieure

ein. Wir suchen Mitarbeiter, die neben ausreichender fachlicher Qualifikation — in deren Rahmen Sonderkenntnisse auf dem Gebiet der Misch- und Rührtechnik erwünscht, jedoch nicht Bedingung sind — Initiative und Begeisterung für die Bearbeitung neuer, interessanter Aufgaben mitbringen. Die zu besetzenden Posten sind gut dotiert und ausbaufähig. Wir erbitten **Eilbewerbungen** mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter H 56792 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Chemische Fabrik in Südwestdeutschland
sucht baldmöglichst für Verpackungsbetrieb (Kleinemballagen aus Blech und Glas) jüngeren

Ingenieur oder Techniker

mit einiger Betriebserfahrung zur Unterstützung der Betriebsleitung. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Bild, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin sind zu richten unter H 100 an den Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Gesucht wird ein selbständiger

Konstrukteur

für Stahlfenster und -türen.
Fachleute mit gründlicher Schulung und längeren Erfahrungen, die an flottes und sauberes Arbeiten gewöhnt sind, werden gebeten, sich unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Referenzen und Nennung der Gehaltsansprüche mit Bekanntgabe des frühesten Eintrittstermins zu bewerben. Wohnung kann gestellt werden. Angebote unter H 39936 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Wer bereist Bergwerke und Steingruben zwecks

Vertretung

meiner Produktion? Angebote erbeten unter H 39960 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Führende Werkzeugfabrik in Baden-Württemberg
sucht zum baldigen Eintritt

1. Werkzeugkonstrukteur
2. Vorrichtungskonstrukteur
3. technische Zeichner (bzw. Zeichnerinnen)

Ggf. werden in den Stellen zu 1 und 2 auch Anfänger mit abgeschlossener Fachschulbildung eingestellt, die individuell in dieses sehr interessante Arbeitsgebiet eingeführt werden. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erb. unt. H 160 an den Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Bekannte, leistungsfähige **Transportgerätefabrik** sucht zu sofort bei Industrie und Handel gut eingeführte

Vertreter

im gesamten Bundesgebiet. Ausführliche Bewerbungen mit Nachweis über bisherige Tätigkeit auf diesem Gebiet erb. unt. H 38481 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Leistungsfähige Reparaturwerkstatt
für Elektromotoren, Transformatoren, Induktionsspulen, Hebezeuge aller Art, sucht f. d. Bezirk **Dortmund** einen techn. Herrn als

Vertreter

der zur Schwerindustrie Verbindungen unterhält.
Angeb. u. H 38497 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Führende Herstellerfirma in Lager- u. Betriebseinrichtungen
sucht für das Ruhrkohlengebiet

GENERALVERTRETER

(Ingenieur oder Techniker)

Wir bieten: Hohe Provisionssätze, Fixum u. Unterstützung durch Werbung

Wir verlangen: daß die sich meldenden Herren bei der Industrie und sonstigen auftraggebenden Stellen beste Verbindungen haben, Verkaufserfahrung, Einsatzfreudigkeit, eigenen Wagen, Büro mit Telefonanschluß.

Bewerbungen von qualifizierten Herren, die diese Voraussetzungen mitbringen, sind zusammen mit handgeschrieb. Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis u. Lichtbild, zu richten unter H 38433 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Für technische Neuheiten werden bei der metallbearbeitend. Industrie gut eingeführte

VERTRETER

in den Postleitgebieten 13a und 13b, 17a, 22b, 23 und 24, gesucht.
Bitte Angeb. u. H 122 Ind.-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Als wichtige Dokumente

bitten wir auf Stellenangebote eingehende Bewerbungsunterlagen zu behandeln. Bitte, senden Sie diese für den Eigentümer oft unersetzlichen Schriftstücke zurück, sobald Sie Ihre Entscheidung getroffen haben.

Größere **Metallwarenfabrik** im rheinischen Bezirk sucht zur Überwachung der Nachtschicht energischen Fachmann als

Nachtschichtleiter

der eingehende Kenntnisse der ablaufenden Warenfertigung in Beschlägen besitzt. Angeb. mit üblichen Unterlagen erb. unt. H 39964 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Vertreter

für den Verkauf von **Unterlegscheiben** und **Federringen**, bei Industrie und Großhandel eingeführt, für die Bezirke München und Berlin sofort gesucht.

Tillmann & Co., K.-G., Kleineisenwarenfabrik, Plettenberg i. Westf.

Vertretung für den Verkauf blankgedr. Muttern

in den Postleitgebieten 13, 14, 16, 17, 21, 23 und Berlin, zu vergeben. Anfragen u. H 152 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Stellen- u. Vertretungsgesuche

Techniker

(REFA-Mann), 32 Jahre, sucht ausbaufähige Stellung in Arbeitsvorbereitung. Vertraut mit Arbeits- und Terminplanung sowie Betriebskalkulation.
Angeb. u. H 38329 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Betriebsschlossermeister

44 J., verh., mit allen vorkommenden Arbeiten vertraut, Fachkenntnisse in Dampf- u. Motorenbetrieb, Autogen- und Elektroschweißen, Dreher, mit Weberei- u. Spinnereierfahrung, in ungek. Stellung, sucht selbständigen Wirkungskreis. Angebote unt. H 38421 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Techniker

für Formen und Vorrichtungsbau, Spritzgußfachmann (Zink - Al.), mit prakt. Erfahrung, z. Z. als Betriebsleiter in ungek. Stellung, sucht sich zu verändern.
Ang. u. H 150 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Konstrukteur - Geschäftsführer Fachmann

mit eigener fabrikationsreifer Fertigung, sucht Stellung in mittlerem Maschinen- und Stahlbaubetrieb in Nordrhein-Westf. und Rh.-Pfalz. Angebote u. H 38489 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Leitung eines Betriebs- bzw. Ferienheimes

sucht Dame, 40 Jahre, ev., Mitteldeutsche, perfekt in Hauswirtschaft, Küche und Büro, 1 Jahr in Lehrlingsheim tätig, früher Gutshaushaltungen.
Angebote u. H 76 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen

Vertretung für Holland

Vertretung einiger erstklassiger Produkte der deutschen Metall-Industrie für Holland gesucht.
Techn. u. Handelsbureau P. Vos, Middeldiepstraat 43, Sliedrecht (Holland), Telefon 31

Werksvertretung

Technischer Kaufmann mit Werkstattausbildung auf versch. Spezialgebieten des Maschinenbaus und langjähriger Verkaufserfahrung im In- und Ausland sucht die

Alleinvertretung

leistungsfähiger Firmen für Nordrhein-Westfalen. PKW u. Büro vorh. Sicherheit bis zu 10 000 DM für Auslieferungslager.
Zuschr. erb. u. H 104 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen

Bin Ankäufer und würde **Vertretung**
übernehmen von sämtlichen Materialien und Werkzeugen für
Automechanik und andere,
Hoch- und Tiefbau,
Gebäude im allgemeinen sowie Straßenbau,
Fahrräder mit oder ohne Fabrikationsmarke.

Offerten an ZILLHARDT Arthur — JAMET — BLANCHARD et Cie. B. P. NO 13 FORT LAMY Tchad. Afrique Equatoriale Française.

Industrievertreter

gut eingeführt, sucht Vertretung einer leistungsfähigen Eisen-Stahlgießerei für den Raum Köln—Aachen.
Angebote u. H 106 Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

FRANKREICH

Handelsgerichtlich eingetragene Firma mit Sitz in Paris, mit Vertreterstab, bei d. Kundschaft gut eingeführt, sucht weitere

Vertretungen von Werkzeugmaschinen

aller Art (außer Drehbänke), u. a. Innen- und Außenschleifmaschinen, Zahnräder-Bearbeitungsmaschinen, Bohr- und Feinstbohrwerke, Gewindeschneidmaschinen. Wir kaufen auf eigene Rechnung oder vertreten nach Wunsch auf Provisionsbasis. Gef. Angebote unt. Nr. 9719 an J. Dehlinger, PITPARIS, Boite Postale 6 — PARIS 14, zwecks Weiterleitung.

Techniker mit langjähriger Verkaufserfahrung im Außendienst, sucht für Gebiet 24a und 24b

Vertretung

in Werkzeug, Werkzeugmaschinen und Industriebedarf.
Ang. u. H 158 Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach

Welches führende Unternehmen stellt mich als

Werksreisenden oder Vertreter

ein? Ich bin Eisenhändler, 42 Jahre, verh., in ungek. leitender Stellung, mit umfassenden Kenntnissen der Branche, firm in Ein- und Verkauf, mehrjähr. Reisetätigkeit, guter Organisator, Ia Referenzen und Zeugnisse, Führerschein Kl. III, Wohnung Postleitgebiet 16 (Hessen).
Firmen, die Wert auf einen arbeitsfreudigen Menschen legen und mir einen neuen verantwortungsv. Wirkungskreis bieten können, wollen bitte ihre Zuschriften richten unter H 148 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Zweigbüro Stuttgart 1, Postfach.

Gesucht Werksvertretung

bzw. Auslieferungslager der Werkzeug- und Maschinenbranche für Süddeuschland. LKW, PKW und Lager vorhanden.
Angebote an **Schön, München 15,** Goetheplatz 2.

Exportkaufmann

derz. in Madrid ansässig, Österreicher, mit Erfahrung im Außenhandel, sucht Verbindung mit deutscher Firma, welche an **Interessenvertretung** in Spanien interessiert ist. Unter „59 704" an **Öst. Werbeges., Wien I., Wollzeile 16.**

Junger Industriemeister

Leiter der Lehrwerkstatt einer Maschinenfabrik möchte sich verändern. Angebote unter H 134 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Diese Ausgabe umfaßt 60 Seiten

Geschäftsverbindungen

Verkauf eines Produktionsprogramms!

Im In- und Ausland bekannte Maschinenfabrik für Holzbearbeitungsmaschinen gibt ihre Produktion infolge anderweitiger Fabrikation auf. Gesucht wird eine Firma, die die Modelle, Roh- u. Halbfertigfabrikate übernimmt. Zuschriften mit Bankreferenzen unter H 88 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Fabrikant

mit eigenem Fabrikgebäude, ca. 1000 qm Arbeits- und Büroräume, sucht Aufnahme neuer Fabrikation. Evtl. auch Verpachtung bei tätiger Beteiligungsmöglichkeit. Anfragen u. H 38385 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Laufende Veröffentlichungen steigern den Erfolg der Werbung

Modern eingerichteter Betrieb für Stanz- u. Blecharbeiten, mit eigen. Werkzeugbau, ist bereit **deutsche Lizenz zu übernehmen zwecks Alleinfabrikation und Verkauf für Frankreich** von neuartig, gutgehenden Artikeln. Firma BAAS, Fegersheim bei Strasbourg.

Werkzeugmaschinen aller Art

können nur in unserem großen, neuen Ausstellungslokal in Hauptstraße Wuppertals aufgestellt und evtl. in Betrieb gezeigt werden. Anfragen unter H 140 an Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen.

Verschiedenes

Wirtschaftlicher durch besondere Pflege des techn. u. kaufm. Betriebsgeschehens

Dipl.-Ing. übernimmt betriebsindividuell kurzfristige Durcharbeit der bestehenden Arbeitsbereiche. Erfolgs-Honorierung. Anfragen erbeten unter H 38089 an den Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, (22a) Essen.

Auslieferungslager

zu übernehmen gesucht. 150 qm trockener, ebenerdiger Lagerraum im Zentrum Münchens vorhanden. Zuschriften u. H 92 an Industrie-Anzeiger, Zweigbüro Stuttgart 1, Postf.

BEILAGENHINWEIS

Der Gesamtauflage der vorliegenden Ausgabe ist ein Prospekt der Firma Industriewerk Schaeffler, Herzogenaurach, beigefügt; einem Teil der Auflage liegt ein Werbeblatt der Firma Heinrich Flottmann GmbH, Herne, bei. — Wir empfehlen diese Druckschriften der besonderen Beachtung unserer Leser.





Bessere Verpackungen

mit erhöhter Festigkeit und Sicherheit von Kisten, Kartons, Paketen, Bündeln, Ballen und Stapelsätzen erreicht man durch die Material und Kosten sparende

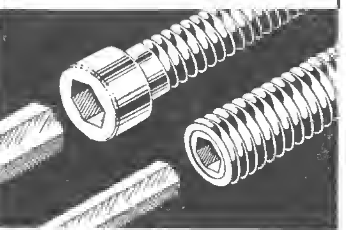
CENTRAL-STAHLBAND-UMREIFUNG

Karl Weniger, Rheinfelden 7 (Baden)



Massenartikel
gepreßt, gestanzt, gezogen
Schwarzblechtrommeln
Kannen · Apparatebau
ALFRED ZILIOX
BLECHWARENFABRIK
(21b) WEIDENAU (Sieg)

Innensechskant-



Schrauben, -Stifte, -Schlüssel
Nutmuttern DIN 1804
Schneidschrauben DIN 7513
Verschlußschrauben
OTTO ROTH Stuttgart-Feuerbach
Schrauben- und Drehteilefabrik
Fernschreiber 0723 439

Scheuertücher
Staub- und Spültücher
Maschinenputztücher
liefert in bester Ausführung zu niedrigsten Preisen
JOSEF STOLLE, Mech. Weberei
(22c) Düren, Postfach 306.















Transport-geräte
Transport-behälter
für jeden Zweck

FA-GE-RUBNER
Fahrzeug- u. Gerätewerk
MELLRICHSTADT (BAYERN)

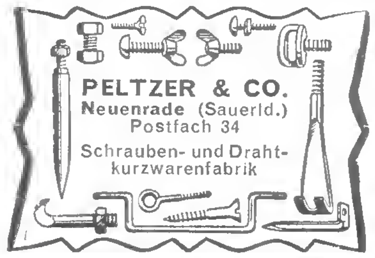


Schnell-Stückzählwaagen

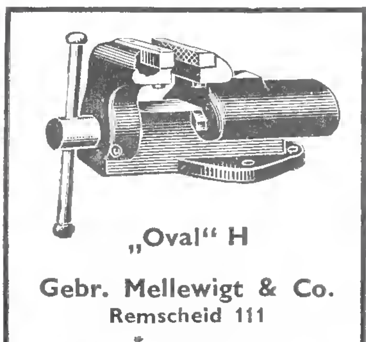
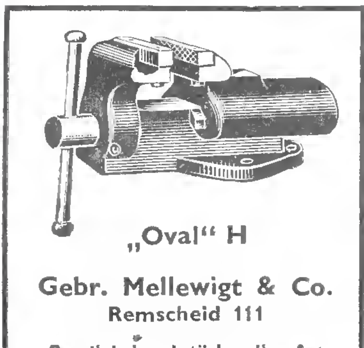




STAHLPANZER-ROLLADEN
SCHIEBETORE
ROLL-GITTER
MACHILL & CO. KÖLN 2
Luxemburger Str. 34

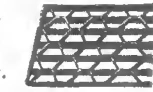






Gitterroste
für Bühnen, Lauf-stege, Podeste, Lichtschächte usw.



HALLEN- UND INDUSTRIEBAU
G. m. b. H.
(16) Marburg (Lahn) 3





OLAUGEN
aus Plexiglas, Alu und Messing in allen Größen, gut und billig • Spezialität: Olaugen aus Leichtmetall mit Sechskantkörper

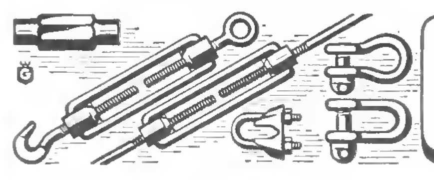


Albert Kuhn, Stuttgart-S, Postfach 34/G



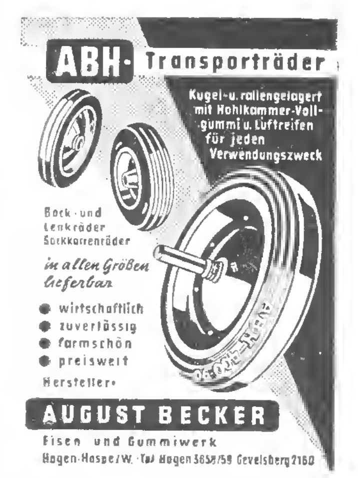


Doppelscheibenräder
Stanzteile · Preßteile · Profilringe
Alfred Klein · Blechverformung · Weidenau (Sieg) · Postfach 207



Spannschlösser, Schäkel, Drahtseilklemmen
LENHAUSER HAMMERWERK
Eugen Lerch, (21b) Lenhausen (Sauerland)
Telefon Amt Rönkhausen 73

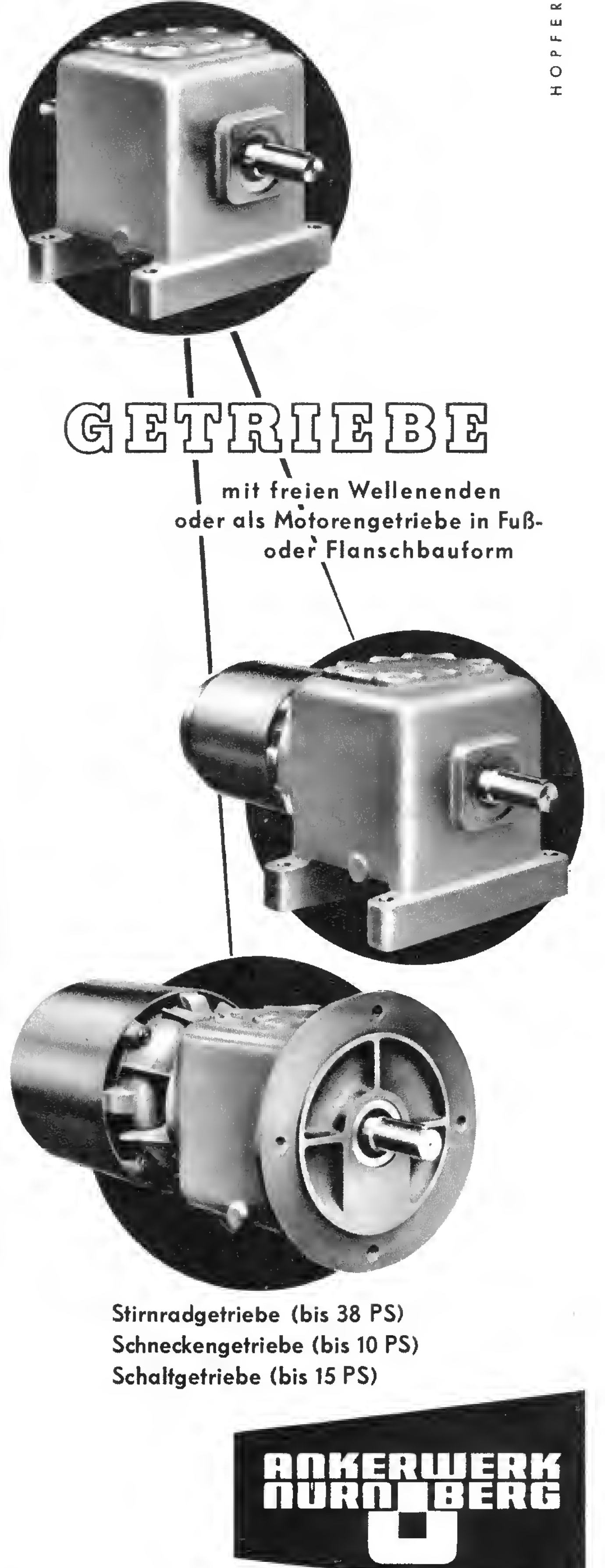
Industrie-Gravuren
Schilder, Stempel, Skalenteilungen, Kopierfräsungen usw.
Richard Böck, Augsburg, Donauwörther Str. 193a, Telefon 31 01 10



Hauptschriftleiter: Dr. Max Müller VDI; verantwortlich für den technischen Teil: Ing. Kurt Reitz; verantwortlich für den Wirtschaftsteil: Dr. Hans Krüger; für den Anzeigenteil: Adolf Böhme, sämtlich in Essen. — Verlag u. Druck: W. Girardet, Essen. — Anschrift: Industrie-Anzeiger, Verlag W. Girardet, Essen. — Telegr.-Adresse: Telex 0372888 Fachblatt Essen. Fernschr. 0372888. Fernspr.-Sa.-Nr. Essen 71961. Postscheckk.: Essen 2239. Zweigbüro Stuttgart 1, Hölderlinstr. 35, Postfach; Fernspr. 9 48 77 — Der „Industrie-Anzeiger" erscheint dienstags u. freitags. Auflage (IV. Qu. 54): über 25000 Exemplare (IVW). Bestellungen nehmen alle Postanstalten oder der Verlag entgegen. Vierteljahresbezugspreis 7,50 DM einschließl. 1 DM Zeitungsgebühr, ausschließl. 54 Pf Zustellgebühr. Auslands-Zustellgebühren auf Anfrage. Einzelpreis je Heft 0,50 DM, zuzügl. 10 oder 15 Pf Porto. Preis dieser Tiefdruckausgabe 1,50 DM zuzüglich Porto. Sollte die Zeitschrift aus Gründen, die nicht durch den Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, dann besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. — Anzeigenannahmeschluß: mittwochs 10 Uhr für freitags, sonnabends 10 Uhr für dienstags. Anzeigentarif: Preisliste 13. — Erfüllungsort und Gerichtsstand: Essen. — Nachdruck, photomechanische Wiedergabe sowie sonstige Vervielfältigung des Text- und Anzeigenteils, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages. Angeschlossen der Informationsstelle zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW) — Sicherung der Auflagenwahrheit.


EIN SCHWEISSGERÄT
VON WELTGELTUNG
NISTERTAL
SCHWEISSGLEICHRICHTER
Schweißgerät für
Drei-Phasen-Anschluß
WALTER NIEPENBERG OHG · WISSEN/SIEG · TELEFON 437


SELBSTAUSLÖSENDE
GEWINDESCHNEIDKÖPFE
für Außengewinde
von 2-33 mm Gewinde-Ø
für Innengewinde
von 26-95 mm Gewinde-Ø
Schneidbacken mit gefrästen
oder geschliffenen Gewindeflanken
PITTLER DIENST G·M·B·H
LANGEN b. Ffm. · Fernruf 154-156
Drahtwort: Pittlerdienst Langenbezffm.


HOPFER
GETRIEBE
mit freien Wellenenden
oder als Motorengetriebe in Fuß-
oder Flanschbauform
Stirnradgetriebe (bis 38 PS)
Schneckengetriebe (bis 10 PS)
Schaltgetriebe (bis 15 PS)
ANKERWERK NÜRNBERG
ANKERWERK GEBR. GOLLER · NÜRNBERG-N
RENNWEG 37 · TELEFON 51841

Ihr Meister weiss ...



welche Aufmerksamkeit und welches Geschick
notwendig sind, um den Nutfräser an der Maschine so einzustellen, daß die Nut
zentrisch zum Wellenmittelpunkt und parallel zur Wellenachse
verlaufen wird.

Ihm die Arbeit zu erleichtern, die hohe Rüstzeit herabzusetzen, das Fräsergebnis zu 100% sicherzustellen und dabei noch Geld zu verdienen, das gestattet die

HOMMEL

Nutfräser-Zentrierlehre 523

für Wellen von 10-100 mm ⌀ u. darüber.



MANNHEIM

Hommel fertigt auch die Nutprüf- und Meßlehren für Wellen und Naben

Ihr Berater: Hommelwerke Mannheim-Käfertal • Postfach 30 • Fernsprecher: 7 67 21 • Fernschreiber: Mannheim 046 846
Bitte verlangen Sie unsere Druckschrift 03/0523

Berlett
SÄGEMASCHINEN

50 JAHRE

WERKZEUG-MASCHINEN

Das Herstellungsprogramm enthält ferner:
Hochleistungs-Bügelsägemaschinen
in 6 Modellen, Schnittbereiche 150-350 mm

Kleinkreissägeautomat KS 60 System Irmischer
für Vollmaterial bis 60 mm rund, für Rohre bis 80 mm
Besonders geeignet für Serien- und Massenschnitte

MASCHINENFABRIK HEINRICH GUTBERLETT
WUPPERTAL-BARMEN